

INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE DANS LES OUTILS D'AMÉNAGEMENT DU
TERRITOIRE DES INSTANCES MUNICIPALES PRÉSENTES SUR LE TERRITOIRE D'ACTION DE CORRIDOR
APPALACHIEN.

Par

Victor Grivegnée-Dumoulin

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et en développement durable en vue
de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Marc-André Guertin

MAITRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2020

SOMMAIRE

Mots-clés : connectivité, conservation, aménagement du territoire, corridor, municipalité, biodiversité, plan d'urbanisme, schéma d'aménagement, Estrie, Montérégie, réseau écologique

La perte d'habitat, l'exploitation trop grande des ressources, la pollution, les changements climatiques et les espèces exotiques et envahissantes affectent le maintien de la biodiversité mondiale. Afin de réduire et contrôler certaines de ces pressions, le maintien et la restauration de la connectivité sont des pratiques qui sont souvent identifiées comme étant essentielles. Les experts s'entendent pour dire que ces efforts doivent être réalisés à grande échelle et dans une perspective de travail collaboratif.

L'objectif de cet essai est de favoriser la prise en compte de la connectivité écologique dans les outils d'aménagement du territoire en analysant les freins qui empêchent les instances municipales d'intégrer le principe de connectivité dans les schémas d'aménagement et de développement et les plans d'urbanisme. Le territoire d'action de Corridor appalachien, situé en partie en Estrie et en Montérégie, a été étudié pour mettre en évidence cette situation dans le sud du Québec. L'essai s'assure de présenter une définition claire de la connectivité et des concepts l'entourant. Il présente les avantages de la connectivité et permet d'analyser les mécanismes disponibles pour l'intégration dans les outils d'aménagement et la participation possible des acteurs du milieu.

Afin de cibler les limitations de la région à l'intégration de la connectivité, une revue de littérature a permis de cibler celles qui semblaient le plus souvent reliées à ce concept. Des critères ont ensuite été établis pour permettre de considérer si la barrière était présente. Cette analyse a permis de mettre en évidence le fait qu'il y avait réellement place à amélioration pour les quatre barrières retenues qui sont : la coordination globale, la coordination des états, les valeurs sociales et l'économie.

Suivant cette constatation, il est recommandé de s'assurer de développer une vision à long terme de l'aménagement du territoire. Des investissements sont nécessaires en conservation pour assurer la protection des habitats naturels les plus sensibles et il est important de miser sur la formation des décideurs. Au niveau provincial, une implication plus grande des différents ministères et la publication d'orientations gouvernementales en aménagement du territoire touchant directement la connectivité sont à prioriser. Pour les municipalités régionales de comté, il est nécessaire de faciliter l'intégration du réseau écologique dans les schémas d'aménagement et de développement ainsi que d'offrir un soutien aux municipalités dans ce processus. Quant aux municipalités, il faut adapter les plans d'urbanisme et la réglementation tout en s'assurant d'impliquer la population. Le respect de ces propositions permettrait d'assurer d'une protection de la connectivité à long terme et de maximiser les avantages pour les citoyens et la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier d’abord mon directeur d’essai Marc-André Guertin. Il a été très présent tout au long de mon parcours et j’ai eu la chance d’avoir toujours de beaux échanges avec lui. Son expertise a su apporter beaucoup à cet essai et je lui en suis très reconnaissant. J’espère avoir la chance de travailler encore avec lui pour de futurs projets.

Un énorme merci à mon équipe de Corridor appalachien pour leur confiance et leur soutien. Je souhaite remercier particulièrement Clément Robidoux et Martine Ruel pour leurs révisions et commentaires toujours pertinents. Je remercie aussi Patrice Pineault pour la réalisation des cartes qui permettent de donner un aspect visuel beaucoup plus intéressant.

Un merci spécial à mes amis qui ont su passer au travers de cette épreuve avec moi. Je me dois de nommer Audrey Rochon qui a pris le temps de relire en entier mon essai pour y apporter des corrections. Je leur souhaite la meilleure des chances pour la suite.

Pour terminer, je remercie Renaud Ducharme-Gilbert pour son support dans cette aventure. De nouveaux projets nous attendent !

TABLES DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. MISE EN CONTEXTE	3
1.1 Pourquoi se préoccuper de la biodiversité et de la connectivité écologique?	3
1.2 Est-ce possible de planifier le territoire en fonction de la connectivité?	4
1.3 Territoire d'action de Corridor appalachien	5
2. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE	10
2.1 Définition	10
2.2 Compréhension du réseau écologique et des autres concepts connexes	11
2.2.1 Réseau écologique	12
2.2.2 Fragmentation	12
2.2.3 Noyaux de conservation	13
2.2.4 Zones tampons	14
2.2.5 Corridors	14
2.3 Connectivité en pratique	16
3. AVANTAGES DE L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ	21
3.1 Avantages écologiques	21
3.1.1 Adaptation aux changements climatiques	21
3.1.2 Maintien du flux génétique	21
3.1.3 Protection de tous les niveaux trophiques	22
3.2 Avantages socioécologiques	22
3.2.1 Contributions matérielles	23
3.2.2 Contributions à la régulation	24
3.2.3 Contributions immatérielles	25
3.3 Limites et controverses associées à la connectivité	26
4. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET CONNECTIVITÉ	27
4.1 Reconnaissances internationales et engagements fédéraux	27
4.1.1 Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES)	28
4.1.2 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat	28
4.1.3 Union internationale pour la conservation de la nature	28
4.1.4 Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et objectifs d'Aichi	29
4.2 Connectivité à l'échelle provinciale	30
4.2.1 Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation	31
4.2.2 Ministère des Transports	31
4.3 Engagements possibles des MRC	32

4.3.1	Schéma d'aménagement et de développement.....	32
4.3.2	Règlementation.....	33
4.4	Outils municipaux.....	34
4.4.1	Plan d'urbanisme	34
4.4.2	Règlementation municipale	35
4.5	Contributions des acteurs de la société civile	37
4.5.1	Organismes de conservation et de bassin versant.....	37
4.5.2	Milieu universitaire	40
5.	ANALYSE CRITIQUE DE CONNECTIVITÉ ET D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE	41
5.1	Méthodologie	41
5.2	Résultats.....	45
5.3	Analyse	47
5.3.1	Coordination globale.....	47
5.3.2	Coordination des états.....	48
5.3.3	Valeurs sociales	50
5.3.4	Économie	51
6.	RECOMMANDATIONS VISANT À OPTIMISER L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ	53
6.1	Recommandations globales.....	53
6.1.1	Vision et objectifs à long terme.....	53
6.1.2	Investissements pour la connectivité et la conservation.....	54
6.1.3	Formation des décideurs	55
6.2	Recommandations provinciales	56
6.2.1	Implication des ministères.....	56
6.2.2	Paiement pour services écosystémiques.....	57
6.3	Recommandations pour les MRC	58
6.3.1	Intégration du réseau écologique au SAD	58
6.3.2	Personnel spécialisé et soutien aux municipalités	59
6.4	Recommandations pour les municipalités.....	59
6.4.1	Prise en compte du réseau écologique et planification.....	59
6.4.2	Éducation populaire et implication citoyenne	60
	CONCLUSION.....	62
	RÉFÉRENCES.....	64
	ANNEXE 1 : ANALYSE DES PRESSIONS INDIRECTES POUVANT AFFECTER L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ	74

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1 : Petit blongios.....	6
Figure 1.2 : Grive de Bicknell	6
Figure 1.3 : Tortue des bois.....	6
Figure 1.4 : Petite chauve-souris brune	6
Figure 1.5 : Liens écologiques critiques au sein de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie	7
Figure 1.6 : Territoire d'action de Corridor appalachien	9
Figure 2.1 : Concepts entourant la connectivité.....	11
Figure 2.2 : Fragmentation.....	13
Figure 2.3 : Schéma des largeurs de corridors par taxon	15
Figure 2.4 : Schéma des largeurs de corridors.....	16
Figure 2.5 : Réseau écologique sur le territoire d'action de Corridor appalachien.....	18
Figure 2.6 : Simulation de l'installation de pont vert au-dessus de l'autoroute 10.....	19
Figure 2.7 : Passage pour la petite et moyenne faune	19
Figure 2.8 : Passages aquatique et terrestre de la route 245	20
Figure 3.1 : Effet de bordure	26
Figure 4.1 : Lotissement en grappes	36
Figure 4.2 : Carte des partenaires de Corridor appalachien	38
Figure 4.3 : Corridors écologiques : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques	39
Figure 5.1 : Municipalité d'Austin – Plan d'urbanisme – les grandes affectations du sol	49
Tableau 2.1 : Fourchette des superficies minimales des habitats	14
Tableau 2.2 : Catégories d'utilisation du sol retenues et les valeurs de résistance associées	17
Tableau 5.1 : Pressions indirectes	42
Tableau 5.2 : Descriptions des critères des pressions indirectes.....	44
Tableau 5.3 : Analyse des pressions indirectes auprès de l'ensemble des MRC de la zone d'étude	45
Tableau 5.4 : Analyse des pressions indirectes dans la sélection de municipalités de la zone d'étude	46

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

CNC	Conservation de la nature Canada
CRECQ	Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec
IPBES	Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MTQ	Ministère des Transports
MRC	Municipalité régionale de comté
OGAT	Orientations gouvernementales en aménagement du territoire
PPU	Programme particulier d'urbanisme
SAD	Schéma d'aménagement et de développement
SCDB	Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

LEXIQUE

Connectivité	« Le degré de connexion entre les divers milieux naturels présents au sein d'un même paysage tant au niveau de leurs composantes, de leur répartition spatiale et de leurs fonctions écologiques » (Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec [CRECQ], s. d.).
Corridor	Ceux-ci représentent de larges bandes d'habitats qui s'assurent d'un passage des espèces floristiques et fauniques d'un noyau de conservation à l'autre. Ces bandes doivent être assez larges pour permettre le passage de tous les organismes. (Bennett et Mulongoy, 2006)
Fragmentation	Elle représente la division des parcelles d'habitats limitant ainsi l'accès à des habitats d'intérieurs de grandes superficies et ayant un impact direct sur la connectivité (Northrop, 2019).
Noyau de conservation	Ce sont des espaces occupés par des milieux naturels où l'activité humaine est restreinte au minimum, voire idéalement absente. Ces surfaces sont suffisamment grandes pour assurer la survie des espèces représentatives de la région naturelle et protéger tous les écosystèmes. (Corridor appalachien, s. d.d)
Pression directe	Pressions qui agissent négativement sur la nature : la modification de l'utilisation des terres et des mers, l'exploitation directe des organismes, les changements climatiques, la pollution et les espèces exotiques et envahissantes. (Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques [IPBES], 2019b)
Pression indirecte	Aussi appelées enjeux organisationnels, ce sont des barrières ou des freins identifiés comme limitant les efforts de conservation. (IPBES, 2019b) Pour comprendre les différents types, le tableau 5.1 résume l'ensemble et permet une meilleure vision de celle-ci.
Réseau écologique	« Un réseau cohérent et interconnecté de composantes abiotiques, biotiques et de milieux naturels et semi-naturels du paysage, incluant des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors spatialement définis. Ce réseau est géré dans le but de maintenir ou de restaurer les processus écologiques, de manière à conserver la biodiversité et à favoriser l'utilisation durable des ressources naturelles. » (Blais et Gratton, 2014)
Zone tampon	« Une aire aux usages multiples, mais gérée de manière à protéger les noyaux d'habitats (noyaux de conservation) des influences et des impacts directs des activités humaines. Ces zones tampons peuvent servir d'habitat aux espèces adaptées à ces milieux. » (Blais et Gratton, 2014).

INTRODUCTION

Le dernier rapport de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) dénonce clairement la détérioration de la biodiversité dans le monde et la perte de nombreux services écosystémiques. Selon ce regroupement d'experts, de nombreuses pressions directes agissent négativement sur la nature : la modification de l'utilisation des terres et des mers, l'exploitation directe des organismes, les changements climatiques, la pollution et les espèces exotiques et envahissantes. (IPBES, 2019b) Les engagements mondiaux actuels ne sont pas suffisants pour limiter ou renverser cette tendance. Cependant, il est encore temps de changer de cap et de revoir les priorités.

La connectivité écologique est reconnue par la communauté scientifique comme étant l'une des solutions pour favoriser la protection de la biodiversité. Elle fait partie des propositions de l'IPBES (2019b) pour favoriser une meilleure gestion des paysages terrestres. De plus, la conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada a bien montré l'importance d'agir dans sa résolution 40-3 – résolution concernant la connectivité écologique, l'adaptation aux changements climatiques et la conservation de la biodiversité pour le nord-est des États-Unis et le sud-est du Canada. (Baker et MacLauchlan, 2016) Malgré tout, son intégration dans les outils de planification en aménagement du territoire est plutôt limitée.

L'objectif principal de cet essai est de favoriser la prise en compte de la connectivité écologique dans les outils d'aménagement du territoire en analysant les freins qui empêchent les instances municipales d'intégrer le principe de connectivité dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD) et les plans d'urbanisme. Le territoire d'action de Corridor appalachien, situé en partie en Estrie et en Montérégie, a été étudié pour mettre en évidence cette situation dans le sud du Québec.

Les objectifs spécifiques de cet essai sont :

- De vulgariser le concept de connectivité afin d'en faciliter la compréhension par les élus municipaux et le personnel technique responsable de l'aménagement du territoire et de l'environnement;
- D'étudier les actions déjà réalisées ou envisagées par les instances municipales du territoire d'action de Corridor appalachien en matière de connectivité;
- De documenter les difficultés et les limites des différents acteurs responsables de l'aménagement du territoire à intégrer les principes de connectivité écologique;

- À partir des observations réalisées sur le territoire d'action de Corridor appalachien, de faire des recommandations pour améliorer la planification de la connectivité écologique.

Pour répondre à ces objectifs, une recension d'écrits a été réalisée sur la connectivité écologique et l'intégration de cette préoccupation dans les outils d'aménagement du territoire. Les articles portant sur un contexte semblable à celui du Québec ont été priorisés. Ainsi, la recherche s'est restreinte surtout au Canada, aux États-Unis et à l'Europe. Les écrits réalisés par des chercheurs universitaires ont été favorisés, mais les documents produits par des instances gouvernementales et des organismes impliqués dans la conservation ont aussi été intégrés. Des essais provenant de la banque de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke ont servi à identifier d'autres références.

Par la suite, cette information a été adaptée au contexte québécois de manière à vulgariser les concepts recensés dans les écrits scientifiques. Afin d'analyser les limites auxquelles font face les municipalités, les outils d'aménagement du territoire, les budgets et les documents publics ont été consultés. Il a été nécessaire de trouver des écrits scientifiques qui traitent de l'intégration de la connectivité dans une perspective légale et politique.

Le chapitre 1 de cet essai met en contexte la connectivité et les enjeux associés à la planification de l'aménagement du territoire en utilisant comme exemple la zone d'action de Corridor appalachien. Le chapitre 2 permet de couvrir la définition de la connectivité et l'ensemble des concepts l'entourant. Le chapitre 3 présente les avantages écologiques et sociaux reliés à cette intégration. Le chapitre 4 permet de dresser un portrait des possibilités d'intégration de la connectivité à différentes échelles politiques. Le chapitre 5 présente une analyse qui permettra de voir les limites les plus importantes pour le cas à l'étude et de cerner les possibilités pour une intégration optimale de la connectivité. Pour terminer, le chapitre 6 suggère des recommandations pour faciliter la connectivité à l'échelle régionale et locale.

1. MISE EN CONTEXTE

Le présent chapitre vise à mettre en contexte l'intérêt d'agir maintenant pour la biodiversité et pour la connectivité écologique. De plus, il aborde la pertinence d'intégrer ces préoccupations dans les outils d'aménagement du territoire au Québec et plus spécifiquement en Estrie ainsi qu'en Montérégie sur le territoire d'action de l'organisme de conservation Corridor appalachien.

1.1 Pourquoi se préoccuper de la biodiversité et de la connectivité écologique ?

La perte de la biodiversité menace le fonctionnement des écosystèmes ainsi que la pérennité des sociétés humaines. Elle s'explique notamment par l'intensité des pressions qu'exercent les êtres humains sur les écosystèmes terrestres. Habituellement, ces pressions directes sont regroupées en cinq catégories, soit la perte d'habitats, les espèces exotiques et envahissantes, la surexploitation, la pollution et les changements climatiques (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique [SCDB], 2010; IPBES, 2019b). Ces cinq pressions peuvent être reliées au principe de connectivité écologique qui permet de cibler les habitats à conserver, diminuer la fragmentation, faciliter le déplacement de la faune et permettre l'adaptation aux changements climatiques. Selon un rapport de l'IPBES (2019a), une espèce sur huit est menacée d'extinction tant au niveau floristique que faunique. Au niveau terrestre, c'est plus de 500 000 espèces qui possèdent un habitat insuffisant pour répondre à leurs besoins. À travers la planète, c'est 75 % des milieux terrestres et 66 % des milieux marins qui sont grandement affectés par l'homme.

Les pressions directes présentées sont liées entre elles par des pressions indirectes aussi appelées enjeux organisationnels ou parfois identifiées comme des barrières ou des freins aux efforts de conservation. Ainsi, on remarque que les valeurs des personnes, la démographie, l'accès à la technologie, les pratiques économiques et la gouvernance influencent directement la biodiversité et les efforts d'intégration de la connectivité en aménagement du territoire. (IPBES, 2019b) Une meilleure compréhension de ces pressions indirectes permet, selon certains chercheurs et praticiens de la conservation, de mieux comprendre les limites des instances gouvernementales à intégrer le principe de connectivité écologique en aménagement du territoire.

La connectivité est un concept fondamental qui peut parfois être complexe à comprendre. Le chapitre 2 « SYNTHÈSE SUR LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE » permet d'en explorer les différentes facettes. Afin

de mieux comprendre l'importance, mais aussi l'intérêt d'intégrer la connectivité, ses avantages seront présentés dans le chapitre 3 « AVANTAGES DE L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE ».

De nombreux engagements internationaux incluent le concept de la connectivité terrestre, par exemples, les objectifs d'Aichi pour la diversité biologique (SCDB, 2011), la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (1979) et la Convention sur la diversité biologique (Environnement et Changement climatique Canada, 2018a). Ce concept est maintenant reconnu dans plusieurs conventions, politiques et données probantes pour ne plus poser de doute sur sa pertinence. Le défi semble maintenant d'intégrer la connectivité dans des plans d'action clairs et d'agir dès maintenant. Afin de profiter des avantages de la connectivité et de l'implanter à grande échelle, le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2017) a bien montré qu'il est nécessaire d'avoir un effort collaboratif.

1.2 Est-ce possible de planifier le territoire en fonction de la connectivité?

Afin de permettre une planification harmonieuse qui inclut la connectivité, trois paliers politiques ont un pouvoir de décision fort sur l'aménagement du territoire. Il s'agit du gouvernement provincial, des municipalités régionales de comté (MRC) et des municipalités. Chacun possède des responsabilités distinctes, mais complémentaires et possède des outils permettant l'aménagement et le développement du territoire.

Au provincial, c'est surtout son pouvoir constitutionnel en matière d'aménagement du territoire qui offre un potentiel important d'intégration de la connectivité notamment par l'entremise de la révision des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT). Qu'en est-il dans la pratique? De plus, que peuvent faire les autres ministères pour s'impliquer de manière plus directe? Plusieurs barrières sont présentes et limitent une intégration plus spécifique à l'échelle provinciale.

Les compétences obligatoires de la MRC comprennent l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de développement qui doit respecter les orientations du gouvernement en matière d'aménagement du territoire. Elle possède aussi des compétences facultatives qui, par exemple, permettent de créer des plans de développement de son territoire ou de réglementer les usages dans les milieux naturels. (Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation [MAMH], 2018) Quelle devrait être la place de la connectivité dans ces outils?

Pour leur part, les municipalités doivent s'occuper de l'aménagement et l'urbanisme, des axes routiers municipaux, du développement économique et d'offrir des services jugés comme essentiels (par exemple, les égouts, l'aqueduc, la gestion des matières résiduelles). Pour mettre en œuvre ces compétences, les municipalités peuvent prévoir des investissements par l'entremise de leur budget et intégrer au plan d'urbanisme ainsi qu'à la réglementation des dispositions spécifiques à la connectivité. (MAMH, 2018) Cependant, est-ce qu'elles sont tenues de le faire et ont-elles un intérêt à cet effet?

Une étude réalisée par Gerber (2012) sur le territoire d'action de Corridor appalachien a déjà démontré qu'il est important de miser sur la protection des milieux naturels par la conservation volontaire. Cependant selon ce chercheur, la combinaison de ces efforts avec une planification concertée du territoire est essentielle au maintien de la connectivité et de la préservation des écosystèmes. Il faut passer d'une approche basée sur des opportunités volontaires à un déploiement plus systématique d'efforts de conservation. (Gerber, 2012) Cet essai explore la responsabilité partagée entre les acteurs en environnement et les instances gouvernementales de proximité.

Le chapitre 4 « AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET CONNECTIVITÉ » permettra de présenter tous ces aspects en détail, mais déjà il est possible de voir que plusieurs possibilités s'offrent pour mieux planifier le développement du territoire et d'y intégrer la connectivité. Plusieurs documents présentent d'excellents exemples d'intégration comme « La biodiversité et l'urbanisation, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable » de Boucher et Fontaine (2010). Cependant, malgré la disponibilité de guides, il reste à comprendre ce qui peut limiter l'application de ces pratiques. Il importe aussi de suggérer des pistes de solutions pour contourner ou minimiser ces empêchements. Les recommandations présentées à la fin de cet essai, au chapitre 6, suggèrent de telles pistes de solutions à ces contraintes tout en proposant des adaptations au contexte du territoire à l'étude.

1.3 Territoire d'action de Corridor appalachien

Réfléchir la connectivité à l'échelle de la province, dans le cadre de cette étude, peut être un exercice abstrait, il y a donc intérêt à cibler un territoire en particulier. De plus, l'intérêt écologique des Appalaches au sud du Québec est très grand et le couvert forestier est encore peu perturbé.

Le milieu forestier couvre 75 % de la superficie du territoire à l'étude ce qui lui confère une valeur plus appréciable pour la connectivité dans le sud du Québec. Comme vu plus haut, c'est plus des trois quarts

du milieu terrestre qui est trop fortement perturbé dans le monde. C'est donc une chance de pouvoir étudier une zone encore peu perturbée. La variation d'altitude permet de trouver une diversité d'essences forestières qui domine le paysage. Deux zones bioclimatiques couvrent ce territoire : le domaine de l'érablière à tilleul et le domaine de l'érablière à bouleau jaune. On y trouve plusieurs espèces emblématiques comme l'aster acuminé, l'ancolie du Canada ou l'hydrocotyle d'Amérique et de nombreuses espèces en situation précaire comme le petit blongios (Figure 1.1), la grive de Bicknell (Figure 1.2), le martinet ramoneur, la tortue des bois (Figure 1.3), la petite chauve-souris brune (Figure 1.4), la chauve-souris nordique ainsi que la paruline à ailes dorées. (Corridor appalachien, s. d.a)



Figure 1.1 : Petit blongios (© Benoît Jobin)



Figure 1.2 : Grive de Bicknell (© Serge Beaudette)



Figure 1.3 : Tortue des bois (© Caroline Daguet)



Figure 1.4 : Petite chauve-souris brune (© Caroline Daguet)

Malgré cette richesse, les Appalaches du sud du Québec sont en danger face au développement du secteur de villégiature, à la fragmentation par les routes et à l'étalement urbain. Sur l'autoroute 10 (autoroute des Cantons-de-l'Est) entre les kilomètres 68 et 143, les données récoltées par les patrouilleurs du Ministère des Transports (MTQ) entre 2005 et 2015 permettent de voir l'ampleur de

ce problème. C'est en moyenne 90 collisions avec un cerf, 8 collisions avec un orignal, 2 collisions avec un ours et plusieurs centaines avec la moyenne faune (ex. : renard roux, raton laveur, porc-épic d'Amérique) qui sont enregistrées chaque année. (MTQ, 2015) La mise en place de mesures de mitigation est donc essentielle pour permettre de contourner ce problème. Les structures passant au-dessous et au-dessus des routes sont donc fort étudiées. (Clevenger et Huijser, 2011).

En plus, le territoire d'action de Corridor appalachien est considéré comme un lien critique à préserver pour favoriser le déplacement inévitable vers le nord des espèces, occasionné par les changements climatiques et pour le maintien de la connectivité avec les grands massifs forestiers (noyaux de conservation) du Vermont, du Maine et du New Hampshire (Figure 1.5). (Staying Connected Northern Appalachians, 2013)

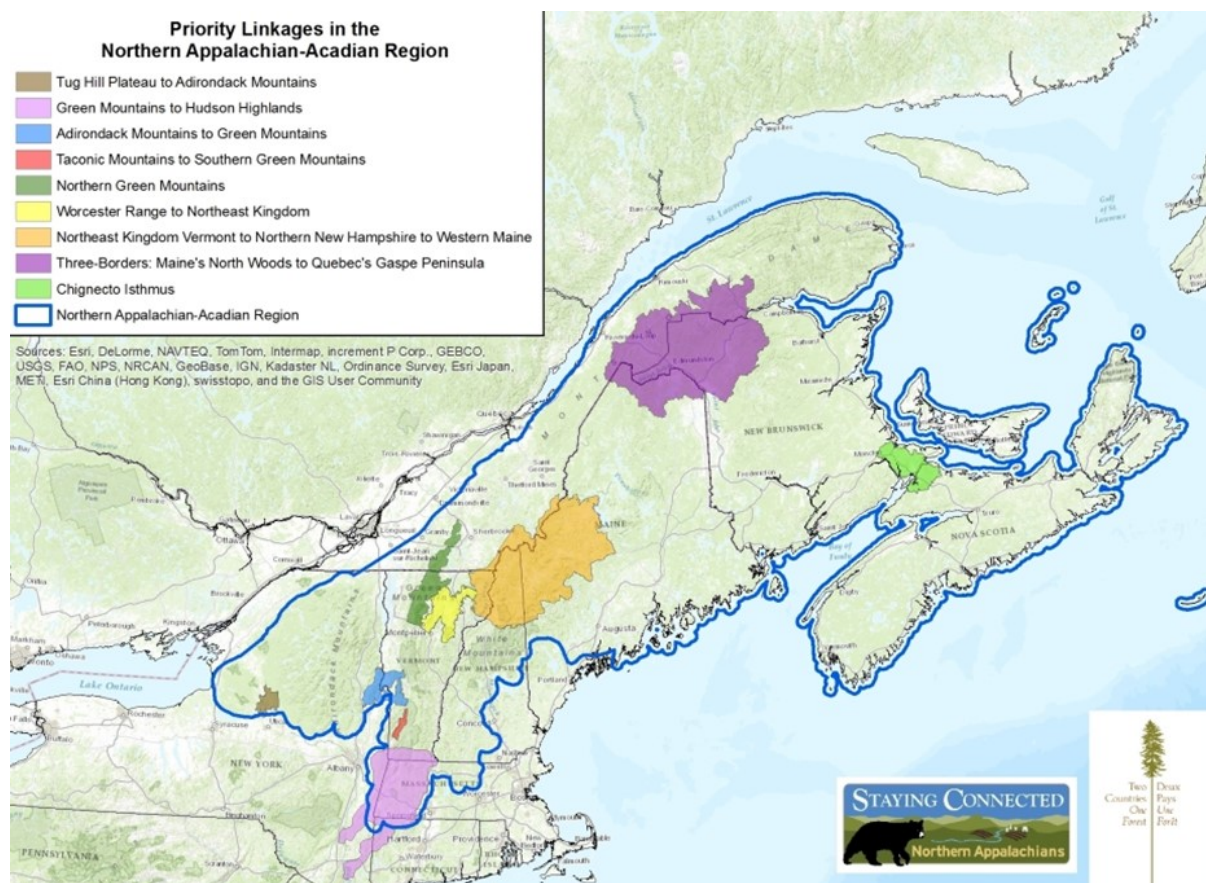


Figure 1.5 : Liens écologiques critiques au sein de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie (tiré de : Staying Connected Northern Appalachians, 2013)

L'intérêt de s'assurer de la connectivité du territoire à l'étude est donc primordial dans une optique de changements climatiques et de sécurité routière. Corridor appalachien est considéré comme un modèle dans ce domaine (Berteaux, Casajus et de Blois, 2014) et souhaite pérenniser tous les efforts déployés afin d'assurer la sécurité routière et faciliter l'adaptation aux changements climatiques.

La collaboration avec l'organisme Corridor appalachien a facilité l'étude des barrières à l'intégration de la connectivité dans l'aménagement du territoire à l'échelle régionale et locale. Cet organisme de conservation à but non lucratif a pour mission de protéger les milieux naturels des Appalaches du sud du Québec. Par le biais d'une stratégie de conservation transfrontalière, l'organisme procure aux collectivités locales des conseils pour maintenir et restaurer un cadre de vie qui respecte les milieux naturels de la région, dans une perspective de développement durable. Corridor appalachien offre une assistance technique et de l'expertise aux organismes de conservation et intervenants qui partagent sa vision de conservation. (Corridor appalachien, 2019) Son intérêt à appuyer le projet d'essai est directement en lien avec un des objectifs de son plan stratégique 2015-2020 qui veut « promouvoir l'intégration du réseau écologique dans les SAD et dans les plans d'urbanisme ». (Corridor appalachien, 2015)

Le territoire d'action de Corridor appalachien s'étend sur 3454,78 km². Il couvre principalement les MRC de Brome-Missisquoi et de Memphrémagog, mais certains secteurs touchent aussi les MRC de Coaticook, du Val-Saint-François et de la Haute-Yamaska. (Corridor appalachien, s. d.c) Ce sont donc les pratiques de plusieurs dizaines de municipalités qui ont inspiré cet essai. Le territoire d'action de Corridor appalachien couvre le secteur nord des montagnes Vertes, une partie des Appalaches située près de la frontière américaine de l'État du Vermont. (Corridor appalachien, s. d.c) Cette zone est présentée à la figure 1.6.

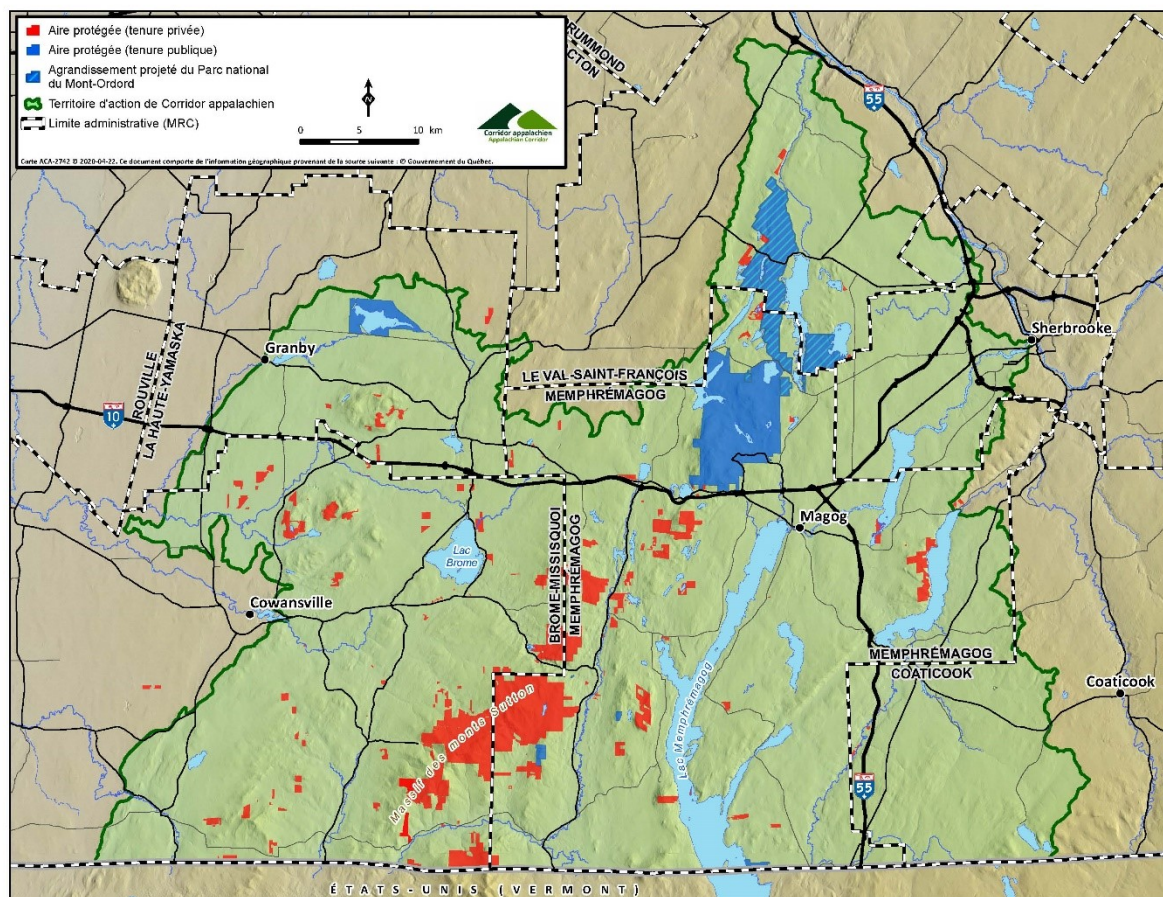


Figure 1.6 : Territoire d'action de Corridor appalachien (© Corridor appalachien)

La zone d'étude est donc idéale pour cet essai, car l'implication de Corridor appalachien offre une banque de données impressionnante, un territoire riche et très bien documenté. De plus, l'engagement de plusieurs acteurs municipaux et régionaux ainsi que le leadership de Corridor appalachien depuis plusieurs décennies s'ajoutent au grand intérêt d'étudier les limites à l'intégration de la connectivité sur ce territoire régional tout en gardant à l'esprit l'urgence d'agir pour la protection de la biodiversité dans l'ensemble du Québec.

2. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE

Ce chapitre permet de faire un survol des écrits scientifiques entourant la connectivité avec pour but de vulgariser le concept afin d'en faciliter la compréhension par les décideurs et le personnel technique des instances municipales. Il permet aussi de présenter les concepts souvent reliés à la connectivité afin d'apprécier par la suite les barrières qui leur sont associées dans la mise en œuvre de projet de conservation.

2.1 Définition

Plusieurs définitions du concept de la connectivité sont offertes dans la littérature scientifique. Malgré certaines variations, elles semblent assez bien s'aligner sur quelques principes plus fondamentaux. L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (2013) a fait une large recherche sur les définitions entourant la connectivité. Le constat est que la très forte majorité de celles-ci considèrent deux notions. La première étant reliée aux déplacements entre les habitats pour permettre les processus écologiques et la seconde étant associée aux habitats essentiels pour permettre la conservation de la biodiversité.

Worboys, Francis et Lockwood (2010), qui ont aussi travaillé à comprendre ce concept, sont venus à décrire la connectivité comme étant « une mesure de l'espace dans laquelle les plantes et les animaux peuvent se déplacer entre les habitats ainsi que l'espace dans laquelle les fonctions écosystémiques non locales, par exemple associées au sol et à l'eau, sont maintenues ».

Au niveau de la province, le gouvernement du Québec n'a pas suggéré de définition précise à la connectivité. Cependant, les lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP] (2015) indiquent bien que ce concept est la clé pour s'assurer d'un maintien de la biodiversité. Dans la littérature québécoise, c'est très souvent la définition de Taylor, Fahrig, Henein et Merriam (1993) qui est utilisée. La connectivité écologique se présente comme « le degré auquel un paysage facilite ou restreint le mouvement des organismes entre des fragments d'habitats ». C'est la définition utilisée dans plusieurs documents de Corridor appalachien comme son protocole d'identification des corridors et passages fauniques (Gratton, 2014).

Il faut aussi avoir en tête qu'on divise souvent la connectivité en deux catégories : la connectivité structurelle et la connectivité fonctionnelle. La première est plus facile à conceptualiser puisqu'elle représente « le degré selon lequel les composantes naturelles d'un paysage sont physiquement reliées

entre elles selon un objectif donné, sans nécessairement contribuer au déplacement des espèces ». La seconde demande des connaissances plus vastes du territoire et nécessite une connaissance plus fine du territoire, car elle est associée au « degré selon lequel le paysage permet le déplacement d'une espèce ciblée ou le déroulement d'un processus écologique dans la mesure où toutes les autres conditions sont remplies. » (Blais et Gratton, 2014)

Le Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec (CRECQ) définit la connectivité comme étant « le degré de connexion entre les divers milieux naturels présents au sein d'un même paysage tant au niveau de leurs composantes, de leur répartition spatiale et de leurs fonctions écologiques » (CRECQ, s. d.). En ayant en tête l'ensemble de ces éléments de définition, il est proposé de conserver cette version comme étant la définition servant le mieux la poursuite de cet essai. Elle est simple et permet de bien se représenter le concept. Celle-ci présente les aspects nécessaires pour s'assurer d'une compréhension de l'ensemble des parties prenantes. Cependant, la compréhension de nombreux concepts entourant la connectivité est nécessaire, car pour l'appliquer il est essentiel de comprendre la fragmentation causée au sein d'un même réseau écologique. Ce dernier contient des noyaux de conservation idéalement entourés d'une zone tampon et reliés par des corridors pour assurer leur pérennité. Tous ces concepts connexes sont présentés dans la prochaine section.

2.2 Compréhension du réseau écologique et des autres concepts connexes

Cette section permet une présentation des concepts qui entourent la connectivité comme le réseau écologique, la fragmentation, les corridors, les zones tampons ou les noyaux de conservation afin d'en avoir une compréhension nuancée et critique. La figure 2.1 permet de bien visualiser l'ensemble des concepts qui entourent le principe de connectivité.

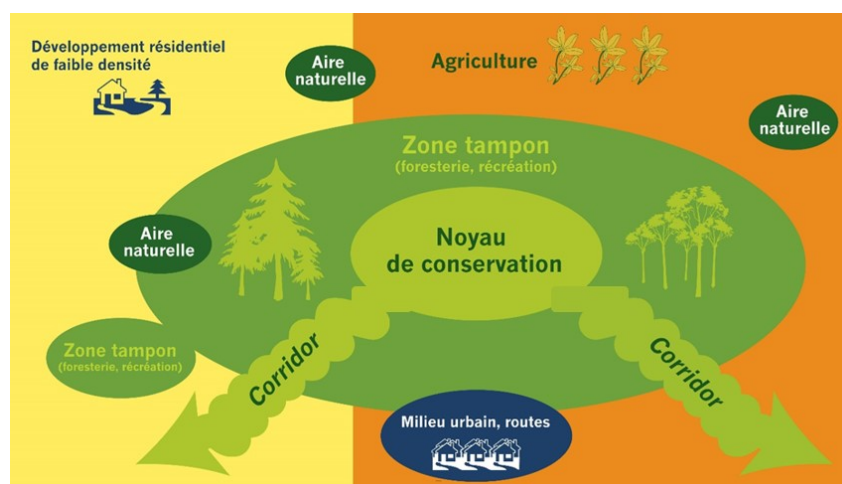


Figure 2.1 : Concepts entourant la connectivité (tiré de : Corridor appalachien, s. d. d)

2.2.1 Réseau écologique

Ce concept est dépendant de la connectivité. Une région dont la connectivité est élevée peut supporter plusieurs réseaux écologiques. La définition la plus représentative du réseau développé par Corridor appalachien est celle utilisée par Blais et Gratton (2014).

« Un réseau cohérent et interconnecté de composantes abiotiques, biotiques et de milieux naturels et semi-naturels du paysage, incluant des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors spatialement définis. Ce réseau est géré dans le but de maintenir ou de restaurer les processus écologiques, de manière à conserver la biodiversité et à favoriser l'utilisation durable des ressources naturelles. »

Tous ces concepts intégrés dans le réseau sont présentés ci-dessous. La définition regroupe bien l'ensemble des visions offertes par les différents auteurs du domaine. La principale menace au réseau écologique est la fragmentation, car elle vient directement affecter le niveau d'interconnectivité.

2.2.2 Fragmentation

La fragmentation représente la division des parcelles d'habitats limitant ainsi l'accès à des habitats d'intérieurs de grandes superficies et ayant un impact direct sur la connectivité (Figure 2.2). Les éléments causant ce phénomène sont par exemple l'aménagement de routes, de chemins de fer, d'oléoducs, de terres agricoles ainsi que le défrichement pour des fins résidentielles, commerciales ou industrielles. Autour de ces perturbations, des effets de bordure se font sentir et nuisent à de nombreuses espèces (ex. : l'introduction d'espèces exotiques et envahissantes). Pour limiter la fragmentation, il est nécessaire de conserver de larges parcelles d'habitats que l'on qualifie aussi de noyaux de conservation. (Haddad et al., 2015)

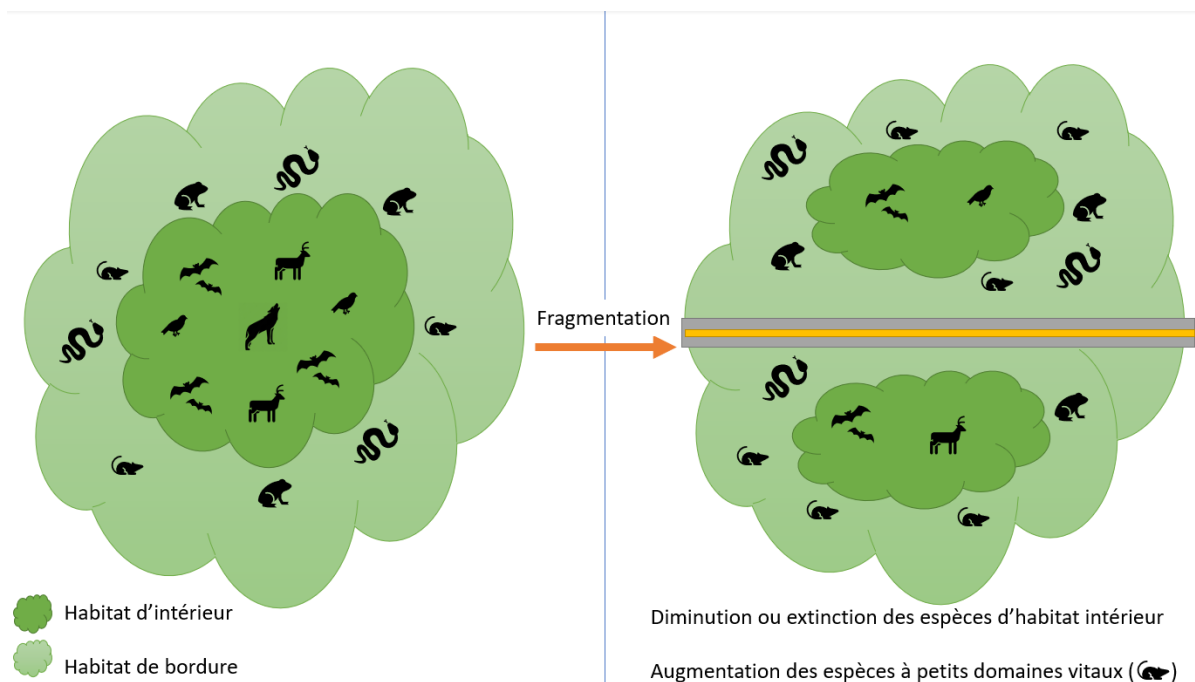


Figure 2.2 : Fragmentation (inspiré de : Northrop, 2019)

2.2.3 Noyaux de conservation

Les stratégies de conservation, conçues pour limiter les effets négatifs de la fragmentation sur la connectivité, intègrent souvent les noyaux de conservation. Elles cherchent à protéger ces derniers qui sont des espaces occupés par des milieux naturels où l'activité humaine y est très restreinte, voire idéalement absente. Ces espaces permettent ainsi la protection des espèces d'intérieurs selon la taille de ceux-ci. En effet, selon les taxons, les espaces nécessaires à leur maintien sont différents (Tableau 2.1). (Corridor appalachien, s. d. d) Si ces superficies ne sont pas conservées, le maintien d'une population viable est impossible. (Bennett et Mulongoy, 2006; Bentrup, 2008) Les lignes directrices sur les habitats d'Environnement Canada (2013) montrent bien l'importance de préserver de grandes superficies et une grande diversité d'habitats à l'échelle d'un bassin hydrographique. Les milieux humides, les berges et les milieux forestiers doivent être protégés. Par exemple, c'est un minimum de 50 % du couvert forestier qui devrait être protégés pour pouvoir profiter d'un risque faible d'impact sur la biodiversité. (Environnement Canada, 2013)

Tableau 2.1 : Fourchette des superficies minimales des habitats (inspiré de : Bentrup, 2008)

Taxon	Superficie de l'habitat	Exemple d'espèce
Invertébrés	0,000 4 à 1 hectare	Érythème des étangs
Petits mammifères	1 à 10 hectares	Campagnol des rochers
Reptiles et amphibiens	1,2 à 14 hectares	Tortue des bois
Végétaux	2 à 100 hectares	Ail des bois
Oiseaux de sous-bois	2 à 38 hectares	Grive de Bicknell
Oiseaux aquatiques	4,8 hectares	Petit blongios
Oiseaux de prairie	4,8 à 55 hectares	Hirondelle rustique
Grands mammifères	40 à 518 000 hectares	Orignal
Grands mammifères prédateurs	900 à 2 201 480 hectares	Lynx roux

2.2.4 Zones tampons

Une zone tampon entourant ces noyaux est idéale pour assurer leur maintien. Blais et Gratton (2014) les décrivent comme étant « une aire aux usages multiples, mais gérée de manière à protéger les noyaux d'habitats (noyaux de conservation) des influences et des impacts directs des activités humaines. » Cette zone peut donc permettre des activités de foresterie ou de récréation qui permettent un maintien du couvert forestier et un maintien des habitats. Cette zone permettra de limiter les effets de bordure et d'assurer que le noyau de conservation soit le moins affecté par les activités humaines. Des zones tampons peuvent aussi entourer les corridors afin de s'assurer de leur pérennité. (Bennett et Mulongoy, 2006)

2.2.5 Corridors

En plus de conserver ces grands espaces et ces zones tampons, il est primordial qu'ils soient connectés à d'autres noyaux de conservation par des corridors. Ceux-ci représentent de larges bandes d'habitats qui assurent un passage des espèces floristiques et fauniques. Ces bandes doivent être assez larges pour permettre le passage de tous les organismes. Les stress causés par des corridors étroits limiteront beaucoup leur efficacité. (Bennett et Mulongoy, 2006)

Afin de bien définir la largeur du corridor nécessaire, quatre critères sont à prendre en considération :

- A. La taille des espèces ciblées : plus le taxon est grand, plus le corridor doit être large pour s'assurer de répondre à tous les besoins de l'espèce (Figure 2.3);

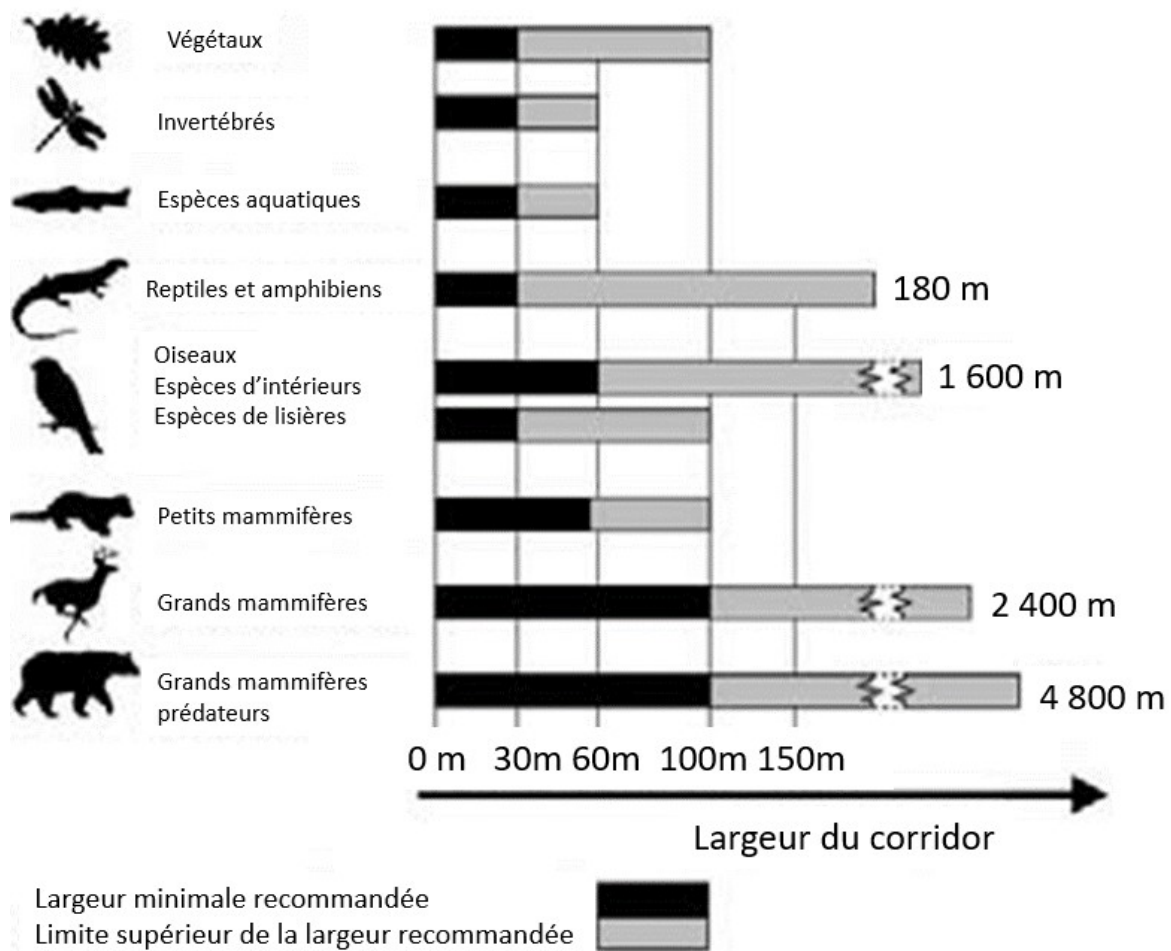


Figure 2.3 : Schéma des largeurs de corridors par taxon (inspiré de : Bentrup, 2008)

- B. La longueur du corridor : plus le corridor est long, plus le corridor doit être large pour s'assurer de permettre aux espèces de trouver refuge et de se nourrir lors de la traversée d'un noyau à l'autre ;
- C. Le niveau de développement anthropique de la matrice : plus le territoire est modifié par l'homme, plus le corridor doit être large pour s'assurer d'une pérennité ;
- D. Le temps d'utilisation : plus le corridor veut être conservé de manière extensive par les décideurs, plus le corridor doit être large pour permettre le développement naturel des processus écologiques et la circulation des gènes. (Bentrup, 2008)

La Figure 2.4 permet de représenter à l'aide de graphiques ces relations.

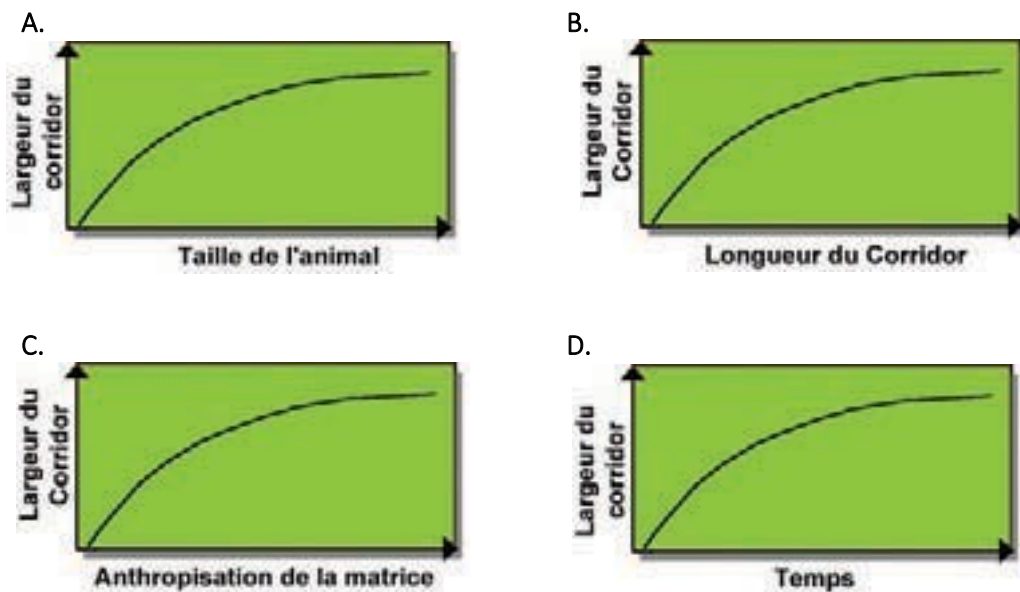


Figure 2.4 : Schéma des largeurs de corridors (tiré de : Bentrup, 2008)

2.3 Connectivité en pratique

Lorsque la connectivité entre en pratique, le premier défi est de pouvoir la visualiser sur le territoire. Une analyse approfondie du réseau écologique, souvent réalisée à l'aide de la géomatique, est donc nécessaire. Plusieurs méthodes existent pour l'identification des corridors comme :

- Interprétation visuelle (photo-interprétation)
 - Érosion-dilatation
 - Théorie des circuits
 - Théorie des graphs
 - Matrice de résistance
- (Bernier et Théau, 2013)

Dans le cas à l'étude, la méthodologie utilisée est celle par matrice de résistance. Pour se faire, il faut débuter par l'identification des noyaux de conservation et, ensuite, créer une matrice de résistance. Celle-ci correspond aux différentes limites pour le déplacement des espèces comme le stress routier, l'utilisation du sol, la distance par rapport aux cours d'eau et plans d'eau, la distance par rapport aux bâtiments et les classes de pente. Chaque limite possède un niveau de résistance selon sa capacité à limiter les déplacements. Le Tableau 2.2 présente, en exemple, les valeurs de résistance associées aux différentes catégories d'utilisation du sol. (Robidoux, 2019b)

Tableau 2.2 : Catégories d'utilisation du sol retenues et les valeurs de résistance associées (tiré de : Robidoux, 2019b)

Utilisation du sol	Résistance
Naturel (forêt, friche, milieu humide non contraignant)	0
Emprise de chemin de fer	3
Ligne de transport d'énergie	3
Plantations (10 ans et moins, hauteur maximum 2 m)	3
Sentiers de motoneige et de quad	3
Agricole (culture, pâturage)	5
Milieu humide contraignant (tourbière ouverte)	5
Emprise de route	7
Extraction (carrière, mine, sablière)	7
Anthropique (urbanisé)	10
Anthropique partiel (souvent égal à de la villégiature, maison de campagne, chalet)	10
Eau (lac et rivière très large seulement)	10

Ces résistances associées à ces différentes catégories reflètent le niveau de difficulté pour les espèces à les franchir. À la suite de cette analyse, une validation sur le terrain est nécessaire pour s'assurer que l'interprétation des données géomatiques a été bonne et si celles-ci sont à jour. Ces sorties permettent aussi d'ajouter des détails plus fins à l'analyse comme la présence de barrières (ex. clôture) ou de profonds fossés qui peuvent constituer des éléments infranchissables pour certaines espèces. Pour finir, une dernière révision du réseau est réalisée en prenant en compte les données physiques et biologiques prises sur le terrain. Cette validation permet de sortir du concept de connectivité structurelle vers une connectivité fonctionnelle. En effet, il y a des éléments de preuves qui peuvent démontrer l'utilisation du corridor par la faune.

Sur le territoire du cas à l'étude, les municipalités d'Austin, de Bolton-Ouest, de Bromont, du Canton d'Orford, du Canton de Shefford, de Magog et de Stukely-Sud ont déjà procédé à cet exercice sur une partie ou l'ensemble de leur territoire. (Daguet et Robidoux, 2015; Robidoux, 2015; Robidoux, 2019b) La figure 2.5 montre bien le réseau écologique à l'étude sur le territoire d'action de l'organisme. Celui-ci permet, par la suite, de bien centrer les efforts de conservation ou de restauration.

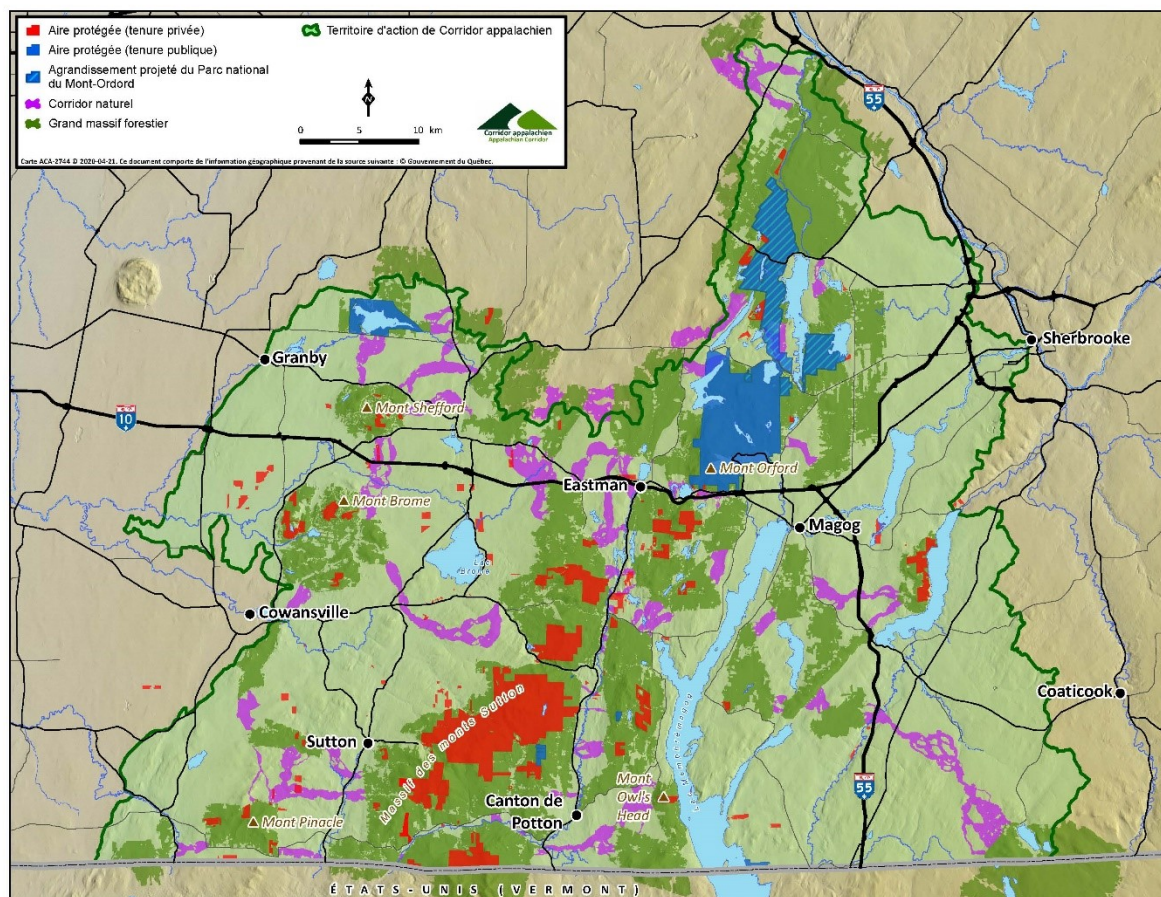


Figure 2.5 : Réseau écologique sur le territoire d'action de Corridor appalachien (© Corridor appalachien)

Suivant ces études, plusieurs possibilités s'offrent aux acteurs pour améliorer la connectivité. L'un des meilleurs exemples est l'installation d'un réseau de passages fauniques passant sous les grandes routes. Un excellent modèle d'utilisation de ces structures au Canada est situé au parc national de Banff qui possède maintenant 38 passages sous la Transcanadienne qui le traverse et 6 passages au-dessus de celle-ci. Les installations sont particulièrement efficaces pour le passage du wapiti et du cerf de Virginie, car les collisions avec ces animaux ont été réduites de 80 %. (Parcs Canada, 2017) Ces structures installées depuis un bon nombre d'années ont permis d'étudier l'apprentissage des espèces face à ce type de structure. En effet, il faut attendre au moins 5 ans avant de voir les animaux les plus craintifs, comme le loup ou les ours, utiliser avec confiance ces installations. De plus, le suivi réalisé sur l'utilisation de ces installations par la faune a démontré que le cerf de Virginie et l'orignal préfèrent les passages supérieurs, larges et courts. Au contraire, l'ours noir et le cougar préfèrent les passages inférieurs, longs et étroits. Il est donc important de miser sur une grande diversité de structures pour permettre une perméabilité pour l'ensemble des taxons. (Parcs Canada, 2017)

L'installation de ces structures n'est pas simple et demande une grande préparation en amont. En effet, il est nécessaire de connaître son réseau écologique, mais aussi les sites à potentiel d'amélioration de la sécurité. Une étude approfondie de la connectivité et de l'écologie routière locale permettra d'optimiser les chances de succès de l'utilisation par la faune. De plus, l'installation de passages n'est pas la seule structure à construire pour leur bon fonctionnement. Il faut aussi prévoir l'installation de grandes clôtures pour permettre aux espèces ciblées de n'avoir que l'option des passages pour traverser la route. (Gratton, 2014) L'installation de structures passant au-dessus et en dessous de l'autoroute 10 est en cours d'étude et des zones prioritaires ont déjà été déterminées (Figure 2.6).



Figure 2.6 : Simulation de l'installation de pont vert au-dessus de l'autoroute 10 (© Corridor appalachien)

Les infrastructures favorisant le passage de la faune sont encore rares et peu étudiées au Québec. L'un des premiers exemples est celui des passages de la route 175 entre Québec et Saguenay qui visait prioritairement les espèces de la petite et de la moyenne faune (Figure 2.7). Les premiers résultats issus de leur suivi sont encourageants, mais montrent qu'il y a encore des améliorations à faire pour optimiser le passage des espèces dans ceux-ci. (Jaeger et al., 2017)



Figure 2.7 : Passage pour la petite et moyenne faune (tiré de : Jaeger, 2017)

Directement sur le territoire d'action de Corridor appalachien, c'est un passage à tortues qui a été aménagé sur la route 245 à Bolton-Est (Figure 2.8). L'installation est encore récente, mais les résultats des premières années sont encourageants. L'analyse des données confirme que les structures aménagées sont utilisées par une large variété de petites et moyennes faunes. Un passage terrestre et un passage aquatique ont été mis en place en 2017. (Robidoux, 2019a)



Figure 2.8 : Passages aquatique et terrestre de la route 245 (© Corridor appalachien)

En résumé, il faut donc s'assurer de la protection de ce réseau écologique par la protection des noyaux de conservation. Ceux-ci doivent être reliés par des corridors permettant ainsi la connectivité et limitant les effets de la fragmentation. Des zones tampons doivent ensuite être mises en place autour de ces espaces pour s'assurer de leur pérennité. La mise en place de passages fauniques est un exemple concret d'action qui peut être favorisé pour restaurer la connectivité. Tous ces efforts permettront ainsi de profiter d'un maximum d'avantages présentés dans le prochain chapitre.

3. AVANTAGES DE L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ

Ce chapitre permet la présentation des avantages écologiques et socioécologiques reliés au concept de connectivité. Leur compréhension permet de mieux valoriser le concept et de faciliter l'acceptabilité des projets.

3.1 Avantages écologiques

Bien qu'on classe souvent à part les avantages écologiques, il est impossible d'ignorer leur bienfait sur notre environnement de vie. Ces avantages permettent de s'assurer d'un maintien de la biodiversité et d'un équilibre des populations. Ils n'ont pas d'impact direct sur la qualité de vie des citoyens, mais plutôt un impact indirect. L'adaptation aux changements climatiques, la facilitation du flux génétique et la protection de tous les réseaux trophiques sont essentielles au maintien de l'équilibre dynamique des écosystèmes.

3.1.1 Adaptation aux changements climatiques

Il est maintenant reconnu par plusieurs experts que la connectivité est essentielle pour l'adaptation des populations aux changements climatiques. Le groupe de travail sur l'adaptation et la biodiversité de la Plateforme d'adaptation aux changements climatiques du Canada (2018) reconnaît ce fait et le place dans les priorités à prendre en considération. Il est connu qu'un déplacement latitudinal des aires de répartition des espèces s'opérera en raison des variations de température qui se voient plus rapides que le taux d'adaptation possible des individus. Des modèles de déplacement d'aires de répartition sur 765 espèces ont été étudiés dans le sud du Québec. Ceux-ci montrent des extinctions locales pour certains taxons, mais qui seront rapidement compensées par l'arrivée de nouvelles espèces. (Berteaux, Casajus et de Blois, 2014). Les corridors permettent un déplacement beaucoup plus rapide des espèces, car le stress est beaucoup moins grand que dans un milieu fortement fragmenté jalonné de barrières qui peuvent s'avérer infranchissables. (Plateforme d'adaptation aux changements climatiques du Canada, 2018)

3.1.2 Maintien du flux génétique

Même en l'absence des changements climatiques, les populations nécessitent un mélange des gènes pour assurer la diversité génétique. Celui-ci est possible par le déplacement de certains individus hors

de leur territoire d'origine. (Stevens, Verkenne, Vandewoestijne, Wesselingh, et Baguette, 2006 ; Coulon et al., 2004) La fragmentation des habitats et la diminution du flux génétique entraînent une diminution de la plasticité des plantes c'est-à-dire leur capacité à s'adapter face aux variations de climat ou aux nouveaux prédateurs et maladies. Le tout diminuant ainsi leur potentiel à faire face aux modifications de l'environnement. (Matesanz, Rubio-Teso, García-Fernández et Escudero, 2017). La diversité génétique permet d'assurer un maintien des populations à long terme et de leur permettre de mieux s'adapter.

3.1.3 Protection de tous les niveaux trophiques

L'intégration de l'ensemble des concepts entourant la connectivité et les réseaux écologiques permet de protéger une superficie suffisamment vaste pour protéger tous les niveaux trophiques. En protégeant autant les habitats des herbivores que des prédateurs, il est beaucoup plus facile de conserver un équilibre des populations et d'éviter des situations de surabondance (par exemple pour le cerf de Virginie). Ce sont souvent les grands prédateurs qui sont les premières victimes de la fragmentation, car la superficie de leur domaine vital est beaucoup plus grande que la majorité des espèces herbivores. (Crooks, Burdett, Theobald, Rondinini et Boitani, 2011) L'importance des prédateurs dans l'écosystème est assez bien documentée et leur réintroduction à travers le monde a permis à de nombreuses équipes de scientifiques d'observer des changements impressionnants dans l'environnement. L'exemple le plus connu en Amérique du Nord est celui de la réintroduction des loups dans le parc de Yellowstone qui a permis un retour à l'équilibre pour de nombreuses espèces ainsi qu'une augmentation de la productivité des écosystèmes. C'est ce qu'on appelle les cascades trophiques. (Ripple et Beschta, 2012)

3.2 Avantages socioécologiques

Le maintien de la connectivité a une incidence directe sur la biodiversité, mais également sur le bien-être humain et la qualité de vie. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010) utilise une division en quatre catégories de services écosystémiques qui sont rendus par la nature aux humains. En résumé, ceux-ci se classent par services de soutien (base du fonctionnement des écosystèmes), services de régulation (contrôle des paramètres environnementaux), services d'approvisionnement (récolte et production de biens et services) et services culturels (bénéfices non matériels reliés au plaisir et à la pédagogie apportés par la nature). Toutes ces catégories peuvent être reliées à la connectivité qui permet d'assurer leur pérennité (Blais et Gratton, 2014).

Cependant, le rapport de la plénière de la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session (IPBES, 2019b) semble revoir ces catégories. En effet, les experts divisent maintenant en 3 types de contributions les avantages :

- Les contributions matérielles (énergie, nourriture, médicament, etc.);
- Les contributions à la régulation (climat, qualité de l'air ou de l'eau, etc.);
- Les contributions immatérielles (apprentissage, inspiration artistique, lien spirituel, etc.).

Par exemple, la protection du réseau écologique permet de s'assurer de la récolte de ressources, d'un soutien à l'agriculture et d'un impact significatif sur la santé, le bien-être et l'apprentissage. Il faut toutefois noter que la plupart des contributions de la nature aux populations ne sont pas intégralement remplaçables, et certaines sont même irremplaçables. De plus, celles-ci sont souvent inégalement réparties dans l'espace et dans le temps et entre les différentes catégories de population. Différents usages du sol conduisent à en sacrifier certaines au profit d'autres, tant en ce qui concerne leur production que leur appropriation. Ce qui revient à dire que de maintenir une meilleure connectivité sur un territoire ne sert pas nécessairement toutes les personnes de la même manière que l'on soit agriculteur, forestier, chasseur ou villégiateur.

3.2.1 Contributions matérielles

Les ressources provenant des milieux naturels sont multiples. Leur récolte et leur vente permettent de maintenir plusieurs emplois et d'entraîner des revenus considérables. Au Québec, les forêts privées représentent 16 % des forêts productives séparées entre 130 000 propriétaires. C'est près de 25 000 emplois et des revenus approximatifs de 2,5 milliards de dollars qui sont engendrés par ce secteur. Dans la région de l'Estrie, les statistiques de 2017 indiquent qu'on retrouve 713 100 ha de forêts privées aménagées contre 74 700 ha de forêts publiques. C'est donc 91 % de la forêt qui est du domaine privé. (Fédération des producteurs forestiers du Québec, 2017) La mise en valeur des zones tampons est possible et intéressante pour optimiser l'exploitation de ces écosystèmes forestiers. Ceux-ci étant situés au sud du Québec, le prix du bois et la productivité de ces forêts sont très intéressants. (MFFP, 2018)

L'industrie forestière n'est qu'un exemple. Il est aussi possible de penser à la récolte de plantes sauvages ou à la chasse. Ces activités, réalisées dans les zones autorisées et selon les lois et règlements

en place, permettent de faire profiter à plusieurs de l'abondance de nos forêts. Par exemple pour la connectivité, il est possible d'autoriser la chasse dans les zones tampons de noyaux de conservation ou des corridors afin de faciliter la gestion du cerf de Virginie, une espèce qui est souvent surabondante en Estrie.

3.2.2 Contributions à la régulation

Tant au niveau du sol, de l'air ou même des populations animales, le maintien de la connectivité et la protection des habitats naturels permettent une régulation efficace. La fragmentation des habitats aurait un impact direct sur les cycles des éléments, et ce, sur un très petit horizon de temps. En effet, une étude a pu montrer qu'une parcelle forestière nouvellement fragmentée perd 30 % des fonctions de cyclage des nutriments après seulement un an. Ce chiffre va descendre jusqu'à 80 % après 10 ans s'il est comparé avec un large noyau de conservation connecté. C'est la simplification des réseaux trophiques qui entraîne ces changements, mais aussi la modification du taux d'humidité et de lumière. Dans un même ordre d'idée, l'étude a observé une perte de la biomasse dans ces parcelles. Cette perte a un impact direct sur la formation des sols. (Haddad et al, 2015)

Les grands espaces verts jouent un rôle majeur dans la qualité de l'air. Les polluants atmosphériques et ceux dans le sol sont filtrés par les plantes rendant l'environnement beaucoup plus sain. Par le fait même, la qualité de l'eau dans les secteurs avec un couvert forestier est fortement augmentée. Sachant que l'eau potable est une ressource à protéger dont les humains sont dépendants, il est fort avantageux de se pencher sur sa protection. (Institut national de santé publique du Québec, 2011; IPBES, 2019b)

Il ne faut pas négliger aussi l'impact de la biodiversité entourant le milieu agricole. Tant au niveau de la pollinisation que du contrôle des ravageurs, les milieux agricoles en bordure de noyaux de conservation ou de corridors sont fortement avantagés. En effet, ces milieux fournissent un refuge pour les pollinisateurs, les chauves-souris et les oiseaux champêtres. Les études montrent bien que le taux de pollinisation diminue de manière significative dans les milieux fragmentés. (IPBES, 2016)

Selon les études, la diminution des populations d'oiseaux champêtres affecte l'agriculture, car la majorité de ces espèces sont insectivores (Kross et al., 2016; Johnson et al., 2010). En effet, les études de Kross et al. (2016) indiquent que les fermes avec une bonne abondance d'oiseaux voient réduire de 33 % la quantité d'insectes par rapport à celles pauvres en faune aviaire. L'article de Pannwitt et al. (2017) indique que les oiseaux granivores peuvent aider aux contrôles des herbes indésirables. Il est donc possible de diminuer la quantité de pesticides et d'herbicides utilisés pour le contrôle des

ravageurs et des indésirables. Le guide d'aménagements et de pratiques favorisant la protection des oiseaux champêtres (Lamoureux et Dion, 2019) et le guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole (Groupe Chiroptère de Québec, 2016) recommandent fortement la proximité d'habitats forestiers et la connectivité entre ceux-ci.

3.2.3 Contributions immatérielles

Les avantages immatériels, qui sont des bénéfices reliés au plaisir, la santé, la sécurité et à la pédagogie, apportés par la nature ne sont pas à négliger. Il est déjà bien reconnu que la nature présente des bienfaits sur la santé physique et mentale comme, par exemple, la diminution de l'anxiété. En effet, la proximité avec la nature encourage la population à faire du sport et permet une diminution significative du stress. (Institut national de santé publique du Québec, 2011) De plus, grâce à une meilleure qualité de l'air à la suite d'une protection du couvert forestier, les maladies et problèmes respiratoires sont aussi moins fréquents. (Bourdeau-Lepage et Chasles, 2014; Institut national de santé publique du Québec, 2011) De récentes études ont pu montrer le lien entre un meilleur apprentissage des notions par les enfants lorsqu'ils sont en plein air (Kuo, Barnes et Jordan, 2019).

Au niveau de la sécurité, quelques études ont déjà été réalisées concernant l'impact pour la biodiversité de la fragmentation des habitats par les routes et surtout par l'autoroute 10 (Huijser et al., 2009). Sur la zone d'étude, il a même été possible d'évaluer les économies possibles pour la société reliées à l'instauration de meilleures infrastructures pour le passage de la faune sur l'autoroute 10. L'étude réalisée estime un gain potentiel annuel de 719000 \$ à 1222000 \$ selon les options envisagées à la suite de la diminution des collisions avec la faune (Diarra, Cyr-Séguin et Dumais, 2018). Les avantages économiques présentés, reliés à l'instauration de meilleures infrastructures pour le passage de la faune sur l'autoroute 10, sont entièrement reliés à la diminution des accidents sur la route. La sécurité des routes est donc accrue.

Il ne faut pas négliger non plus l'impact de la protection des milieux naturels sur le paysage et son impact sur la valeur des propriétés (The Trust for Public Land, 2007). Même dans une optique où l'intérêt de l'homme est centré, il reste logique d'intégrer la connectivité, car les avantages ne peuvent pas être ignorés à la suite de la lecture des sections précédentes.

3.3 Limites et controverses associées à la connectivité

Malgré tous les avantages associés à la connectivité, certaines réserves sont tout de même soulevées par certaines équipes de chercheurs (Hilty et al. 2006 ; Simberloff et al., 1992 ; Simberloff et Cox, 1987). Dans la littérature scientifique, les articles concernant les aspects négatifs sont rares, mais l'équipe de Haddad et al. (2014) a fait une méta-analyse de plusieurs articles s'attardant à ces inconvénients.

Les 33 articles sélectionnés portaient tous sur un ou plusieurs de ces impacts négatifs :

- Le monopole des corridors par des prédateurs (ex. : cougar prenant le contrôle et exerçant un stress trop grand sur les herbivores);
- Les effets de bordure trop grands (ex. : habitat d'intérieur trop rare ne permettant pas le soutien de toutes les espèces);
- La facilitation de propagation des maladies et des espèces exotiques et envahissantes;
- La facilitation de propagation des événements naturels perturbateurs (exemple : le feu);
- La synchronisation des dynamiques de populations (ex. : nuire aux adaptations locales de certaines espèces en favorisant trop la dispersion).

La conclusion de la méta-analyse montre qu'il est possible d'observer un bénéfice plus grand pour la biodiversité avec la connectivité malgré certains effets négatifs évoqués. De plus, les effets négatifs sur la taille des populations et le maintien des espèces cibles n'étaient observables que pour les effets de bordure. Malgré tout, il est possible de facilement minimiser les risques en s'assurant d'avoir des corridors et des noyaux de conservation assez grands. De plus, cette analyse rappelle qu'il est préférablement d'avoir plus d'une voie de passage dans les secteurs névralgiques. La Figure 3.1 présente bien l'impact des effets de bordure sur la disponibilité des habitats intérieurs.

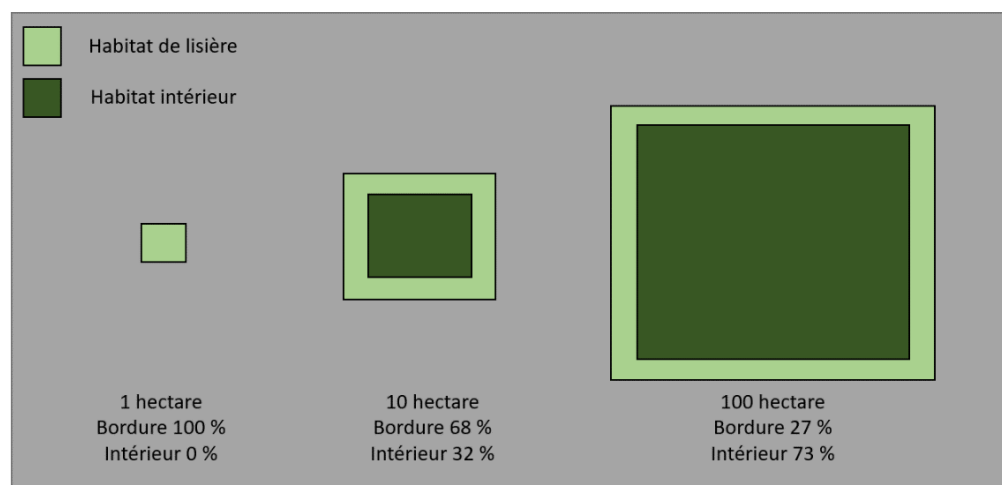


Figure 3.1 : Effet de bordure (adapté de : Bentrup, 2008)

Quant à la propagation des événements naturels et des espèces exotiques et envahissantes, les chercheurs précisent bien que la connectivité n'est pas nécessairement un facteur qui facilite leur propagation. En effet, les infrastructures humaines peuvent aussi participer à ces processus (exemple : transport de graines par les voitures, le transport de marchandises, les véhicules tout-terrain). Les effets négatifs du monopole par les prédateurs ou de la synchronisation des dynamiques n'ont pas pu être démontrés, mais ces aspects ont été moins étudiés que les autres dans la sélection d'articles. (Haddad et al, 2014)

En somme, l'organisation adéquate d'un réseau écologique est primordiale pour maintenir la biodiversité. Les avantages associés à l'intégration de la connectivité, autant d'un point de vue écologique que socioécologiques sont bien plus grands que les doutes scientifiques émis. Afin d'optimiser les effets positifs de la connectivité, il devient impératif d'accroître son intégration à la planification de l'aménagement du territoire.

4. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET CONNECTIVITÉ

En s'attardant à la responsabilité partagée entre les gouvernements fédéral, provincial et municipal, ce chapitre présente les outils à la disposition des différents acteurs qui peuvent contribuer à une meilleure intégration de la connectivité à l'aménagement du territoire. Il sera aussi question de présenter des actions déjà réalisées ou envisagées par les instances municipales de la zone d'étude en matière de connectivité. Des projets réalisés à l'international sont aussi présentés en exemple. Cependant, les pratiques nécessaires à la connectivité se butent à une certaine complexité organisationnelle. C'est pourquoi certaines limitations, auxquelles les acteurs de la région font face, ralentissent l'intégration efficace de la connectivité dans les outils de planification du territoire. Elles seront utilisées comme critères d'analyse pour identifier les pistes d'action et les recommandations pour le territoire à l'étude.

4.1 Reconnaissances internationales et engagements fédéraux

Il est complexe de planifier la connectivité à grande échelle. Les frontières et les barrières politiques rendant la tâche ardue. Il faut toutefois se rappeler que le gouvernement fédéral du Canada possède peu de pouvoir pour encadrer les usages en terres privées et que l'aménagement du territoire est une compétence provinciale. Malgré tout, plusieurs conventions et initiatives ont été prises par plusieurs pays au cours des dernières années pour traiter de la connectivité. Le Canada est impliqué dans

l'ensemble de celles présentées ci-dessous. Pour celles dont les objectifs arrivent à échéance, il est possible de déterminer si les engagements ont été respectés.

4.1.1 Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES)

Le Canada a participé à la création de cette plateforme qui vise à offrir des rapports scientifiques objectifs dans les domaines de la biodiversité, des écosystèmes et des services écosystémiques. Ces connaissances permettent ensuite de guider les pays associés dans leurs décisions. Le dernier rapport de l'IPBES sur la biodiversité rapporte l'urgence d'agir pour la préserver. Les conséquences de la fragmentation et son impact sur la connectivité sont bien mis en évidence. (IPBES, 2019b) Le gouvernement du Canada précise qu'il base ses politiques sur les recommandations de l'IPBES. (Environnement et Changement Climatique Canada, 2018b) Malgré tout, de nombreuses recommandations sont ignorées pour le moment. Comme précisé plus haut, la connectivité est trop souvent ignorée et les politiques de protection de la biodiversité sont très limitées.

4.1.2 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Le Canada est membre du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat depuis 1988. Ce regroupement est responsable d'étudier l'évolution des changements climatiques et leurs impacts sur la société. Le groupe a une influence sur les politiques nationales sur les changements climatiques. Sachant que la connectivité est essentielle au déplacement des espèces, les recommandations de ce groupe d'experts sont en lien direct avec sa restauration et sa préservation. (Ministre de l'Environnement et du Changement climatique du Canada, 2018)

Malgré tout, le Canada ne semble pas orienter ses efforts vers la connectivité. La protection des habitats est considérée à trop petite échelle. Son plan vise la protection d'espaces naturels, mais leur connectivité n'est pas nécessairement prise en considération. (Gouvernement du Canada, 2019)

4.1.3 Union internationale pour la conservation de la nature

L'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) travaille à « influencer, encourager et assister les sociétés à conserver l'intégrité et la diversité de la nature et veille à ce que toute utilisation

des ressources naturelles soit équitable et écologiquement durable» (traduction libre de : UICN, s. d.). Ses activités sont diversifiées autour de cette mission et la récente publication de ses lignes directrices pour la conservation des zones de connectivité est en lien direct avec cet essai.

Ce rapport analyse la gouvernance des différents types de zones de connectivité. Sa conclusion démontre adéquatement la complexité du sujet, car chaque type est gouverné par plusieurs paliers du gouvernement. Ceux-ci ont tous un pouvoir de décision et la protection du territoire est dépendante du bon vouloir de tous ces acteurs. Malgré ce frein, l'UICN affirme fortement recommander de voir la connectivité à une large échelle pour s'assurer du succès du processus. (Worboys et al., 2016)

4.1.4 Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et objectifs d'Aichi

Ce plan visait la protection mondiale de la biodiversité et une augmentation des avantages de celle-ci pour la population. Jusqu'à maintenant, la totalité des signataires n'arrive pas à atteindre les objectifs de la stratégie (SCDB, 2011). L'évaluation de mi-parcours des progrès accomplis dans la mise en œuvre du Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 a mis en lumière le fait que plus de 90 % des objectifs avaient de faibles chances d'être atteints (SCBC, 2014). En grande majorité, les objectifs d'Aichi qui arrivaient à échéance en 2020 ne seront pas atteints. Par exemple au Canada :

- Les programmes de subventions ayant des impacts négatifs sur la biodiversité sont toujours en place;
- Les secteurs touchant à l'agriculture ne sont pas tous gérés de manière durable;
- Le taux de restauration des écosystèmes fournissant des services essentiels est trop bas;
- Le taux de fragmentation des milieux naturels est encore en forte hausse.

La fin de l'année 2020 arrivant rapidement, il est improbable que le Canada puisse rattraper ce retard. Ce plan présentait plusieurs objectifs, mais très peu de solutions pour aider les intervenants à les atteindre.

L'un des objectifs les plus médiatisés est la protection d'au moins 17 % de son territoire terrestre et de ses eaux d'intérieurs avant la fin de 2020. Le Canada est encore loin de ce chiffre, mais il est estimé qu'il lui resterait encore assez de temps pour changer la situation. (Environnement et Changement climatique Canada, 2019). La création de grandes aires protégées par le gouvernement en territoire public fédéral est l'une des avenues possibles pour l'intégration de la connectivité, car son pouvoir sur l'utilisation des terres en territoire privé est plus limité. Malgré tout, l'intégration de ces zones

protégées dans un réseau écologique est essentielle et la planification de la sélection de ces lieux devrait considérer ce concept. (Société pour la nature et les parcs du Canada, 2015)

Cependant, le fédéral pourrait participer beaucoup plus activement à l'avancement de la connectivité en se donnant des orientations claires, des plans rigoureux qui identifient bien les mécanismes de mise en œuvre à l'intérieur de ses champs de compétences, en misant sur l'information et l'éducation populaire tout en débloquent des budgets pour assister les provinces et les acteurs de la conservation. (Bureau du vérificateur général du Canada, 2018)

4.2 Connectivité à l'échelle provinciale

Cette section présente des outils disponibles permettant une meilleure intégration de la connectivité à l'échelle du gouvernement provincial. À ce niveau, le contrôle sur l'utilisation des terres n'est pas encore très grand, mais certaines composantes du territoire sont entièrement légiférées par ce palier. Les orientations gouvernementales et l'intervention des différents ministères par l'application de lois et de règlements sont les deux angles d'attaque possibles du gouvernement provincial afin d'agir pour la connectivité. Rappelons que celui-ci était présent à la conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada. Il a signé la « résolution 40-3 – résolution concernant la connectivité écologique, l'adaptation aux changements climatiques et la conservation de la biodiversité » qui soulignait l'importance d'agir pour la connectivité. (Baker et MacLauchlan, 2016)

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC) et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs ont un rôle important dans la protection de la biodiversité et la gestion des ressources naturelles. Toutefois, leur emprise sur l'aménagement du territoire est limitée. Ceux-ci n'ont pas d'objectifs spécifiques concernant la protection de la connectivité et ils exercent peu de pouvoir en terres privées. Ils interviennent indirectement, en revanche, par l'entremise des évaluations environnementales, de l'élaboration des plans régionaux des milieux humides et hydriques et des plans directeurs de l'eau. (Goulwen, Martel, Joly et Dufour-Tremblay, 2018; MELCC, 2020) La modification des règlements sous la juridiction de ces ministères permettrait un avancement, mais d'autres ministères possèdent un impact potentiel encore plus grand.

Le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), ainsi que le ministère des Transports (MTQ), qui s'occupe d'une vaste partie du réseau routier, possèdent beaucoup plus de latitude en terres privées. C'est pourquoi leur potentiel est développé dans les sous-sections suivantes.

4.2.1 Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

Au niveau du MAMH, c'est ce ministère qui permet l'administration du système municipale. Sa mission est directement en lien avec le sujet de cet essai. En effet, il doit « soutenir, dans l'intérêt des citoyens, l'administration municipale, l'habitation ainsi que l'aménagement, le développement et l'occupation durables du territoire ». (Gouvernement du Québec, 2019) Il fait le pont entre le palier provincial et les municipalités notamment à l'aide de nombreux règlements, mais aussi des orientations gouvernementales.

Pour améliorer la connectivité sur un territoire en tenure privée comme le sud du Québec, le gouvernement québécois peut surtout s'impliquer en déterminant des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT). Celles-ci permettent de guider les municipalités et les MRC dans leurs actions et elles sont encadrées par la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. Pour le moment, aucune orientation n'implique l'intégration de la connectivité. Celles publiées touchent les terres agricoles, l'activité minière, les zones à risques de glissement de terrain ou l'énergie éolienne. (MAMH, 2018)

Cependant en 2018, un projet de publication d'orientations gouvernementales en aménagement du territoire a été partagé pour révision à de nombreux acteurs. Celui-ci comporte des orientations pour la conservation de la biodiversité et certaines ont un lien direct avec la connectivité. Le document confirme la place importante des MRC dans la planification de l'intégration des corridors dans la planification du territoire. Les concepts de connectivité, de fragmentation, de réseaux écologiques ne sont toutefois pas précisément présentés dans le projet de publication. (MAMH et MELCC, 2018) Le changement de gouvernement de 2018 semble avoir ralenti la révision et la publication de ce document. Le plan stratégique 2019-2023 du MAMH (2019b) précise, malgré tout, la publication sous peu de nouvelles orientations qui visent la conservation de la biodiversité, la gestion durable des forêts et l'aménagement durable du territoire.

4.2.2 Ministère des Transports

Les routes étant l'une des principales causes de la fragmentation des milieux naturels. Plusieurs animaux sont des victimes du réseau routier et cette mortalité non naturelle pourrait entraîner un déséquilibre des populations en plus de nuire à la connectivité. (Primark, 2014) Ces accidents causent aussi un problème grave pour la sécurité des usagers de la route. Sachant que le ministère des

Transports gère l'ensemble du réseau routier supérieur (autoroute, routes provinciales, emprise et infrastructures), son implication dans la planification du territoire est importante.

Le MTQ pourrait réduire très significativement l'impact des routes sur les connectivités. Il doit s'assurer de la sécurité des usagers de la route donc par le fait même travailler à la réduction des accidents impliquant des collisions avec la faune. Celui-ci offre aussi un soutien technique et financier pour les municipalités qui doivent s'occuper du réseau local. (MTQ, 2020) Cependant, son mandat ne touche pas directement à la connectivité et la protection de la biodiversité n'est pas un objectif visé par ce ministère. Il n'est donc pas dans l'obligation d'intégrer celle-ci dans ces pratiques. Leur plan d'action de développement durable ne touche pas non plus à la connectivité ou au réseau écologique (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, 2020). À titre d'exemple, en Ontario, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts (2019) a développé une stratégie de prévention et de gestion des conflits entre humains et espèces sauvages. Certains objectifs sont intéressants, mais la connectivité n'est toujours pas assez mise de l'avant.

Pour conclure, les possibilités d'implication du niveau provinciale sont nombreuses, mais ne sont pas exploitées à leur plein potentiel par le gouvernement du Québec. De plus, rien n'oblige les MRC et les municipalités à intégrer la connectivité dans leur planification territoriale.

4.3 Engagements possibles des MRC

À l'échelle de la MRC, l'aménagement du territoire devient un enjeu central. Comme vu dans la mise en contexte, la MRC possède des compétences obligatoires qui comprennent l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de développement (SAD). Celui-ci doit respecter les orientations du gouvernement en matière d'aménagement du territoire. Ses compétences facultatives lui permettent aussi de créer des plans de développement de son territoire ou de réglementer certains usages. (MAMH, 2018b) Le territoire d'action de Corridor appalachien compte 6 MRC : Brome-Missisquoi, Coaticook, Haute-Yamaska, Memphrémagog, Sherbrooke et Val-Saint-François.

4.3.1 Schéma d'aménagement et de développement

Ce document officiel est la pièce maitresse de la planification du territoire, car il permet la mise en place de lignes directrices. Celles-ci permettent une coordination des décisions de l'ensemble des décisions prises par les municipalités sur le territoire de la MRC. Tous les thèmes touchant l'urbanisme

y sont inclus dont le transport, le développement économique, la protection de l'environnement et la mise en valeur de l'environnement social et culturel. Le SAD doit permettre de :

- Viser les grandes orientations d'aménagement du territoire ;
- Cibler les principales affections du territoire ;
- D'orienter l'aménagement et l'affectation du sol ;
- Cibler les zones avec des contraintes particulières (pour des raisons de sécurité ou environnementales) ;
- Exposer les espaces ayant un intérêt historique, culturel, esthétique ou écologique ;
- Planifier le réseau de transport terrestre.

(MAMH, 2018)

Comme le montre bien cette liste, le SAD permet donc la prise en compte d'un réseau écologique et la MRC possède le pouvoir de limiter les activités au sein de celui-ci. Des exemples de l'intégration du concept de réseau écologique dans le SAD existent au Québec.

Par exemple, la MRC de La Vallée-du-Richelieu a ajouté à ces composantes du territoire une affectation de conservation qui se divise en trois catégories. La catégorie 1 comprend l'ensemble des lieux prioritaires à protéger, dont les écosystèmes forestiers exceptionnels, les refuges fauniques, les zones de conservation écologique. Les activités humaines y sont limitées à la science, la conservation et le récréotourisme à faible impact. La catégorie 2 comprend les corridors écologiques et forestiers et des zones tampons autour des zones de catégorie 1. Plusieurs activités peuvent avoir lieu dans ces espaces, mais le couvert forestier et les attributs écologiques doivent absolument être maintenus. Finalement, la catégorie 3 comprend les boisés de grandes superficies en dehors du réseau de corridors. La majorité des activités sont autorisées, mais un maintien du couvert naturel et des fonctions écologiques est nécessaire. (MRC de La Vallée-du-Richelieu, 2019)

4.3.2 Règlementation

Le pouvoir réglementaire à l'échelle d'une MRC est limité, car cette compétence appartient surtout aux municipalités. Cependant,

« le conseil d'une MRC peut, par règlement, régir ou restreindre, sur l'ensemble ou une partie de son territoire, la plantation ou l'abattage d'arbres afin d'assurer la protection du couvert forestier et de favoriser l'aménagement durable de la forêt privée ». (MAMH, 2019a)

C'est le champ de compétence des MRC relié à la réglementation qui touche le plus la connectivité. La mise en vigueur de règlements par une MRC retire le pouvoir de l'ensemble des municipalités locales de légiférer dans ce domaine. Les exemples de ce type de réglementation servent surtout à protéger les bandes riveraines, les zones inondables et les secteurs de pentes fortes. En revanche, il est possible d'affecter à certaines zones un statut de protection du couvert forestier. Ainsi, les zones de corridors et les zones sensibles peuvent être protégées en limitant l'abattage d'arbres. (MRC de Drummond, 2011) Le guide d'aide à la rédaction d'un règlement municipal sur l'abattage d'arbres et la protection du couvert forestier est un outil intéressant tant pour les MRC que les municipalités. (Côté, Garneau, Naud et Rhéaume, 2018)

La modification du SAD et de la réglementation est donc un point central pour faciliter l'intégration de la connectivité. L'analyse du chapitre 5 permettra de mettre en lumière ce qui limite leur utilisation et leur exploitation à leur plein potentiel.

4.4 Outils municipaux

Parmi ses compétences, la municipalité doit s'occuper, entre autres, de l'aménagement et de l'urbanisme, de l'environnement, du réseau routier local, du développement économique et de l'approvisionnement en eau potable. Ses outils pour légiférer ces axes sont surtout le budget adopté, le plan d'urbanisme et les règlements d'urbanisme. (MAMH, 2018) Le territoire d'action de Corridor appalachien compte près d'une soixantaine de municipalités.

4.4.1 Plan d'urbanisme

Le plan d'urbanisme est l'outil de base des municipalités dans la planification du territoire. Celui-ci peut être complété à l'aide d'un programme particulier d'urbanisme (PPU). Le PPU permet de centrer des objectifs sur une partie du territoire en particulier. (Boucher et Fontaine, 2010)

Certaines composantes sont obligatoires dans le plan d'urbanisme. En effet, celui-ci doit comporter les grandes orientations d'aménagement du territoire, les grandes affectations du sol et les densités d'occupation ainsi que la planification du réseau routier et des autres voies de circulation. En plus de ces points, il est aussi possible d'inclure certains éléments ayant un fort intérêt dans l'intégration de la connectivité. En outre, il est pertinent de ressortir les zones à restaurer et protéger, la délimitation des aires touchant à un PPU ou une planification de la conservation des milieux naturels. (MAMH, 2018)

Au Québec, la ville de Mont-Saint-Hilaire (2017) est un exemple intéressant d'intégration de la connectivité dans son plan d'urbanisme. Elle y identifie clairement des orientations pour la protection des corridors forestiers et s'engage à protéger 30 % de son couvert forestier. Des zones de conservation ont été délimitées et la municipalité limite les activités pouvant être réalisées au sein de celles-ci. Selon le PPU, les corridors sont ou seront à court terme caractérisés et cartographiés de manière précise et des projets de restauration sont planifiés pour compléter le réseau écologique à moyen terme.

En France, la commune de Le Touvet intègre un projet d'aménagement et de développement durable dans son plan local d'urbanisme (se rapproche du PPU). Dans les corridors fauniques délimités, des objectifs clairs ont été déterminés « afin de le préserver de toute urbanisation, d'y limiter les aménagements et de les adapter pour garantir une libre circulation de la faune. » (Pezet-Kuhn, s. d.) De cette manière, les corridors sont protégés pour une longue période et les activités y sont limitées.

4.4.2 Règlementation municipale

Plusieurs possibilités s'offrent aux municipalités au niveau de la règlementation. Voici des exemples d'outils pouvant être modifiés ou créés pour faciliter la protection du réseau écologique par les municipalités :

- Le **règlement de zonage** permet de limiter les usages dans certaines zones permettant ainsi de créer des zones de connectivité. Il permet aussi de limiter la coupe d'arbre, l'excavation du sol et l'aménagement des terrains. Il est donc idéal pour s'assurer d'instaurer des conditions de passage facilité dans les corridors. (Boucher et Fontaine, 2010; MAMH, 2018)
- Le **règlement sur les permis et les certificats en urbanisme** permet de mettre des conditions à l'obtention de permis ou de certificats. Il peut donc être pertinent pour exiger une étude des corridors et du réseau écologiques. (Boucher et Fontaine, 2010; MAMH, 2018) La ville de Mont-Tremblant (2020) l'utilise pour demander une étude de caractérisation environnementale des lots sur lesquels un développement est prévu. Selon les résultats, la ville peut ajouter des conditions à la réalisation des projets pour protéger les milieux sensibles.
- Le **règlement de lotissement** permet de contrôler les opérations cadastrales près de milieux sensibles. Il peut permettre d'encourager la création de lotissement en grappes (Figure 4.1) ou la densification facilitant ainsi la protection d'une plus grande superficie sans limiter le développement de certains secteurs. (Boucher et Fontaine, 2010; MAMH, 2018) Le document

« Cohabiter avec la nature » de Corridor appalachien (2016) présente bien les avantages de cette vision du territoire.

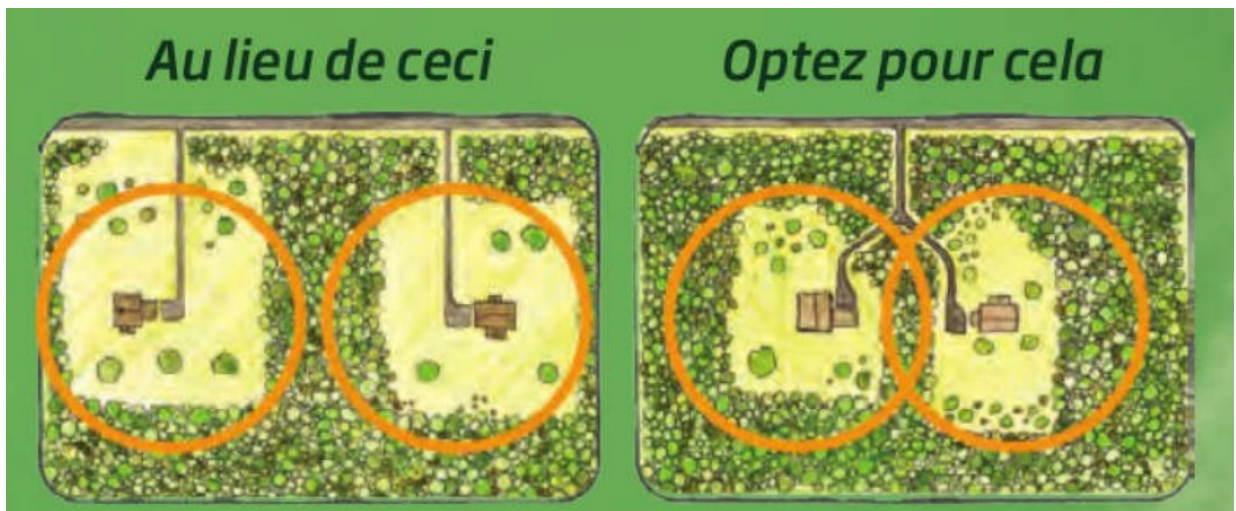


Figure 4.1 : Lotissement en grappes (tiré de Corridor appalachien, 2016)

- Le **règlement relatif aux plans d'implantation et d'intégration architecturale** permet de s'assurer que les futurs projets sont en accord avec la vision de la municipalité. Une évaluation des projets sera nécessaire et une sélection de ceux ayant une approche plus en lien avec la connectivité est envisageable. Ainsi, il est possible d'exiger la protection d'une bande forestière à l'arrière des terrains, de limiter la pollution lumineuse, d'encourager la végétalisation des zones mises à nues avec des espèces indigènes ou de limiter l'impact sur le couvert forestier. La municipalité du Canton de Shefford (2019) utilise cette méthode afin de s'assurer d'un maintien du couvert forestier et une limitation des trouées. (Boucher et Fontaine, 2010; MAMH, 2018)
- Le **règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble** permet de cibler des zones et d'y définir des objectifs précis concernant son aménagement. Il permet, par exemple, de demander au promoteur d'inclure l'aménagement de corridors fauniques ou de parcs dans sa planification. La ville de Trois-Rivières (2019) exige notamment dans ces zones la réalisation d'une étude hydrogéologique, une étude forestière et une étude de caractérisation du milieu naturel, floristique et faunique. Ces documents doivent aussi présenter la délimitation des milieux humides et les impacts sur les espèces en péril. Les projets déposés doivent s'assurer de limiter au minimum leurs impacts. (Boucher et Fontaine, 2010; MAMH, 2018)

Les possibilités au niveau municipal sont donc nombreuses, mais peu appliquées en pratique. Afin de guider les municipalités dans leurs actions ainsi que celles des MRC et du gouvernement provincial, l'influence des organisations et des universités n'est pas à négliger.

4.5 Contributions des acteurs de la société civile

Cette section permet de faire valoir le rôle des acteurs non gouvernementaux dans le processus d'intégration de la connectivité. Notamment, les organismes de conservation, les organismes de bassins versants, le milieu universitaire et les citoyens ont un rôle majeur à jouer. La place et l'impact de ces parties prenantes ne sont pas à négliger pour apprécier certaines barrières pouvant limiter l'intégration de la connectivité à l'aménagement du territoire.

4.5.1 Organismes de conservation et de bassin versant

C'est pour leur rôle dans la création de zones protégées en terres privées que les organismes peuvent avoir le plus d'impact dans la protection du réseau écologique. Ceux-ci participent aussi à l'émission de recommandations pour l'aménagement du territoire, car ils possèdent une connaissance fine des éléments écologiques du territoire et une expertise qui est souvent moins présente au sein des MRC et des municipalités.

La conservation volontaire est portée en majorité par ces organisations et celles-ci permettent de proposer des avenues de conservation légales qui offrent la possibilité aux propriétaires de garder certains droits d'usage ou de s'en défaire complètement. Comme indiqué dans la mise en contexte, l'importance de miser sur la conservation par l'acquisition a bien été étudiée. Cependant, la combinaison de ces efforts avec une planification du territoire est primordiale à la protection de l'ensemble du réseau écologique. Les activités de conservation volontaire en terrains privés doivent être couplées à des actions à plus large échelle, de manière à avoir une portée plus systémique. (Gerber, 2012)

Le réseau de partenaires de Corridor appalachien est un bon exemple du succès des pratiques de conservation volontaire (Figure 4.2). En effet, avec maintenant plus de 14 400 hectares de milieu naturel protégé sur le territoire, l'efficacité de l'approche en conservation volontaire est maintenant reconnue. La protection de ces terres permet de conserver de vastes territoires à perpétuité. L'équipe de Berteaux, Casajus et de Blois (2014) considère Corridor appalachien comme un modèle dans sa démarche de protection de la connectivité.



Figure 4.2 : Carte des partenaires de Corridor appalachien (© Corridor appalachien)

Corridor appalachien est un organisme clé dans le projet «Corridors écologiques : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques» chapeauté par Conservation de la nature Canada (CNC) (2020). Celui-ci regroupe plusieurs organismes œuvrant dans le domaine et qui souhaitent s'assurer de la pérennité de ces liens primordiaux (Figure 4.3). Cette zone constitue, à l'échelle nord-américaine, un corridor très important pour le maintien de la biodiversité. Le projet regroupe des organismes du Québec, mais aussi des États-Unis. « Le projet vise à entraîner des changements de comportement et à amener les collectivités à épouser la protection des corridors écologiques comme solution d'adaptation aux changements climatiques ». (CNC, 2020)

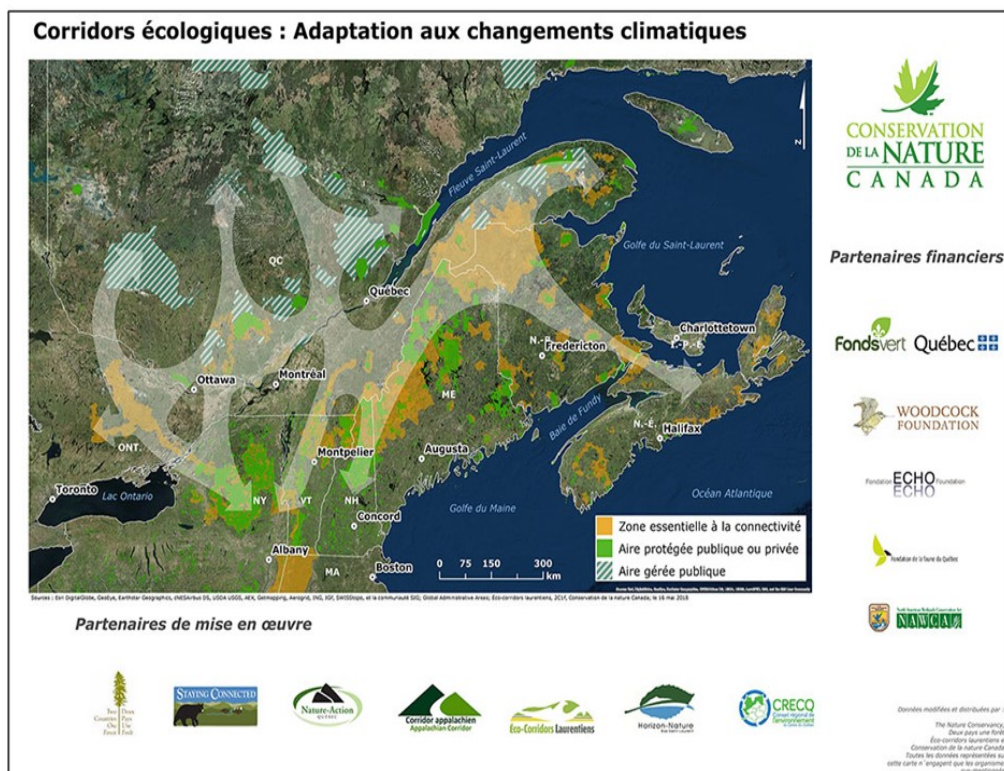


Figure 4.3 : Corridors écologiques : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques (tiré de : CNC, 2020)

Deux Pays, Une Forêt et le Mouvement Vert Mauricie sont aussi des exemples nord-américains qui luttent contre la fragmentation des habitats. (Berteaux et al., 2014) Pour Mouvement Vert Mauricie, la protection de la biodiversité est au centre de leur mission. L'acquisition de terres afin d'en faire des espaces protégés est l'un de leurs objectifs. (Mouvement Vert Mauricie, s. d.)

L'organisation Deux pays, Une Forêt travaille tant au Canada qu'aux États-Unis à la protection de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie. En passant par New York et la Nouvelle-Écosse, elle tente de conserver les habitats avec une vision à large échelle basée sur la conservation et la restauration des habitats. (Deux Pays, Une Forêt, 2020)

Ces exemples qui ne se limitent pas aux frontières et qui montrent des résultats et des projets fort encourageants devraient servir de modèles pour les décideurs régionaux et locaux. La collaboration entre des groupes de conservation, des municipalités, des MRC et des universitaires peut s'avérer fructueuse pour la mise en œuvre de projets structurants de connectivité écologique.

4.5.2 Milieu universitaire

Le rôle des universités est, notamment, de former les générations futures de professionnels, mais surtout de faire avancer le savoir scientifique. Elles permettent la récolte de données et étudient les enjeux sous toutes les facettes possibles. La connectivité écologique est depuis quelques décennies un objet d'étude pour le milieu universitaire. Les aspects social, économique, politique et environnemental ont été étudiés pour bien cerner les barrières associées à la mise en œuvre de projet de connectivité. Ce domaine de la science est en constante évolution et les impacts de la fragmentation sont de mieux en mieux documentés et reconnus (Coulon et al, 2004 ; Fisher et al., 2019 ; Gerber, 2019 ; Haddad et al., 2015 ; Huijser et al., 2009). Les chercheurs ont un rôle primordial dans le suivi de ces changements sur le déplacement des espèces et la modification de leur comportement. Plusieurs écrits scientifiques ont permis de générer des données probantes pour les décideurs en aménagement du territoire.

Les études réalisées sur le sujet sont nombreuses et, comme présentées plus haut, elles montrent clairement la nécessité de l'intégration de la connectivité bien que les bénéfices de telles actions ne soient pas perçus par tous les acteurs d'un territoire comme étant bénéfiques. Le grand défi des scientifiques de toutes les disciplines est d'arriver à rejoindre une large audience et de faire valoir le caractère irremplaçable de certaines fonctions de la connectivité. Pour y arriver, Fisher et al. (2019) a démontré l'importance de développer des arguments clairs et bien vulgarisés en faveur de la connectivité dont la promotion est faite par des leaders influents afin que les décideurs agissent. (Fisher, Wood, Bradford et Kelsey, 2019)

Suivant cette idée d'amélioration de la communication, il serait donc souhaitable que des changements soient apportés à plusieurs échelles afin de s'assurer d'une intégration optimale de la connectivité. Tous les paliers gouvernementaux doivent travailler de concert avec les acteurs de la société civile afin de s'assurer d'une intégration à grande échelle de la connectivité. Cependant, des freins à cet avancement sont présents et doivent être compris pour permettre une intégration plus systématique des principes de la connectivité à l'aménagement du territoire.

5. ANALYSE CRITIQUE DE CONNECTIVITÉ ET D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

À la suite de ce portrait qui a été dressé sur la connectivité, il est maintenant nécessaire de comprendre les barrières limitant l'utilisation de tous ces outils. Une recension d'écrits a permis de trouver les pressions indirectes qui affectent le plus l'intégration de la connectivité en aménagement du territoire et qui ont été transposées en critères d'analyse. Une caractérisation des initiatives des MRC et des municipalités de la zone d'étude, à l'aide de ces critères, a ensuite permis de confirmer la présence de ces barrières. L'analyse critique de la situation permet de cerner les barrières à contourner pour une intégration optimale de la connectivité dans la planification de l'aménagement du territoire. La caractérisation met en lumière des améliorations possibles qui feront l'objet de recommandations dans le chapitre suivant.

5.1 Méthodologie

Afin d'arriver à cibler les barrières au niveau des MRC et des municipalités du territoire d'action de Corridor appalachien, une caractérisation des SAD, des plans d'urbanisme, des budgets et des plans stratégiques des organisations municipales a été réalisée. C'est donc par l'analyse des pressions indirectes, qui sont des barrières à l'intégration de la connectivité, qu'il a été possible d'arriver à un portrait de la situation. Ce portrait a été complété par une analyse sommaire des informations présentées sur les sites Internet des municipalités retenues.

Une recension d'écrits a été faite pour identifier les pressions indirectes qui limitent l'intégration de la connectivité aux outils utilisés par les MRC et municipalités. Seuls les articles scientifiques et les documents provenant d'institutions reconnues dans le domaine de la protection de la biodiversité ont été retenus pour l'analyse. L'annexe 1 présente le tableau utilisé pour l'analyse et les sources analysées. Parmi ces écrits, c'est la classification des pressions indirectes de l'IPBES (2019) qui a semblé expliquer le mieux les barrières à l'intégration du concept de connectivité à l'aménagement du territoire et qui a été retenue. Celle-ci suggère des pressions indirectes associées à la gouvernance, aux valeurs sociales, aux dynamiques et tendances démographiques, aux innovations technologiques et à l'économie. La classification des pressions indirectes et leurs définitions sont présentées au Tableau 5.1.

Tableau 5.1 : Pressions indirectes (Inspiré de : IPBES, 2019b)

Pressions indirectes		Description
La gouvernance		La gouvernance implique la façon dont un domaine d'activités est dirigé. C'est le système décisionnel qui permet de guider le secteur ciblé et celui-ci implique un ensemble d'acteurs. La gouvernance est divisée en quatre catégories par l'IPBES. Elles touchent toutes la manière dont le pouvoir étatique est divisé ou géré à différentes échelles en lien avec le maintien de la biodiversité.
	La coordination globale	C'est la manière dont les grands enjeux sont vus et pris en compte à l'échelle internationale. Les frontières limitent grandement le développement d'une vision globale de la conservation qui permet d'unifier les efforts de conservation de grands réseaux écologiques transfrontaliers.
	La coordination des états	C'est la gestion entre les agences et ministères gouvernementaux qui ne permet pas d'optimiser la connectivité. Cela découle souvent d'un cadre légal inapproprié et d'une place prédominante de l'économie de marché. La gestion préconise la gestion des droits de propriété, mais peu l'utilisation équitable des ressources du territoire entre les acteurs et entre les générations. Si la coordination n'est effectuée que sur les bases de l'économie de marché et que les services socioécologiques ne sont pas aussi considérés, les projets de connectivité peuvent être mis de côté par manque de reconnaissance de leurs avantages.
	La coordination locale	L'arrimage à l'échelle locale s'avère aussi nécessaire. Une mauvaise reconnaissance des droits qu'ont les Premières Nations et les petites communautés sur les ressources et les terres peuvent affecter la mise en œuvre de la connectivité. Ainsi, la coordination locale est souvent limitée par l'usage effectif du territoire. La coordination est trop souvent centralisée et peu mise en contexte à l'échelle locale.
	L'interaction des marchés	Les marchés influencent la manière d'aborder l'aménagement du territoire et la connectivité. Cela est particulièrement important lorsque le territoire est de tenure privée et que les propriétés abritant des milieux naturels sont considérées comme des commodités qui peuvent être achetées ou vendues. Ainsi, les initiatives qui envoient des signaux économiques qui peuvent influencer la vision des propriétaires et des décideurs vont avoir une forte influence. Dans certains secteurs, les signaux offerts par les marchés sont très variables ou trop diversifiés et cela entraîne donc des effets nuls ou négatifs.

Tableau 5.1 : Pressions indirectes (suivi) (Inspiré de : IPBES, 2019b)

Pressions indirectes	Description
Les valeurs sociales	Les valeurs sociales sont la base de la représentation qu'ont les citoyens de leur région et cela influence la manière dont celle-ci sera aménagée. Les représentations du public face à la nature vont influencer les choix décisionnels.
L'économie	C'est la manière dont l'économie est vue qui peut nuire à la connectivité et limiter son intégration dans l'aménagement du territoire. La capacité à encadrer l'ensemble des activités de production, de distribution et de consommation des ressources et des biens d'une collectivité donnée a une incidence sur la biodiversité et les superficies qui peuvent être préservées.
Les innovations technologiques	Le manque d'accès à certaines connaissances et technologies peut influencer la capacité des acteurs à s'impliquer en conservation.
Les dynamiques et tendances démographiques	La taille des populations, le niveau d'éducation, le niveau d'urbanisation, le taux d'immigration sont associés cette pression. Ces facteurs vont influencer l'importance qu'on apporte à l'environnement, mais aussi le niveau de dégradation déjà présent.

Les documents sélectionnés ont donc été analysés dans l'optique d'identifier les pressions indirectes qui sont les plus grands obstacles à l'intégration de la connectivité. Il a donc été possible de constater que sur les huit pressions retenues, quatre sont plus souvent adaptées au cas à l'étude : la coordination globale, la coordination des états, les valeurs sociales et l'économie.

À la suite de cette étape, ces pressions ont été déclinées en deux ou trois critères afin de faciliter l'analyse des SAD et des plans d'urbanisme des MRC et des municipalités. Le but étant de pouvoir déterminer si certaines barrières peuvent expliquer les capacités limitées des instances à intégrer la connectivité. Ces critères aident à l'identification des dispositions ayant facilité l'intégration de la connectivité. Ceux-ci sont décrits dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 : Descriptions des critères des pressions indirectes

Pression indirecte	Critère	Description
Coordination globale	Coordination internationale	Les orientations des outils reconnaissent l'importance de l'environnement, de la protection des milieux naturels et de la connectivité écologique au-delà des frontières du Québec.
	Coordination suprarégionale	Les orientations des outils reconnaissent l'importance de l'environnement, de la protection des milieux naturels et de la connectivité écologique au-delà des limites de la MRC.
	Coordination régionale	Les orientations des outils reconnaissent l'importance de l'environnement, de la protection des milieux naturels et de la connectivité écologique entre les municipalités d'une MRC.
Coordination des états	Orientation limitant l'étalement	Les orientations de l'instance visent à contenir le développement domiciliaire, limiter l'étalement urbain et la fragmentation.
	Plan de conservation	Un ou des plans de conservation sont mis en place et intègrent la connectivité écologique.
	Employé spécialisé	Un employé, dont la tâche principale est reliée à l'environnement, à la conservation et/ou la connectivité, est présent dans l'équipe permanente.
Valeurs sociales	Vision et mission porteuse	Il est possible d'observer une préoccupation à l'égard de l'environnement et de la conservation dans la mission de la MRC ou de la municipalité.
	Implication citoyenne	Il y a présence d'un comité consultatif en environnement et/ou d'un OBLN qui encourage la mise en œuvre d'actions de conservation sur le territoire.
Économie	Investissements ciblés	Des investissements sont réservés pour la mise en place de projets de conservation et de connectivité. Ils sont planifiés dans les budgets de l'instance.
	Reconnaissances des services écosystémiques	Des outils d'aide à la décision intègrent la valeur des services écosystémiques.

Pour compléter l'analyse, l'organigramme, le budget annuel, le plan d'aménagement ou d'urbanisme et la vision des MRC et municipalités présentes sur le territoire d'action de Corridor appalachien ont été analysés à l'aide des critères du tableau 5.2. Étant donné le vaste territoire d'action de Corridor appalachien, un inventaire raisonné a permis de sélectionner 20 municipalités sur les 48 recensées. Ce choix a permis de sélectionner des municipalités de petites et grandes tailles, mais aussi réparties à divers endroits, soit au centre de la zone d'étude et en périphérie. Une cote de 1/1 pour chaque critère a été attribuée pour évaluer leur niveau d'intégration de la connectivité et les pressions qui sont exercées sur elles. Il est à noter que ces documents ont été consultés en mars 2020 et que plusieurs MRC et municipalités sont en processus de révision de leur SAD. Cette analyse rend compte de la

situation actuelle et permettra de cibler les pressions indirectes ayant un effet plus prédominant et plus partagé à l'échelle étudiée.

5.2 Résultats

Comme le montre le tableau 5.3, pour les MRC, et le tableau 5.4, pour les municipalités, les instances du territoire à l'étude ont des pratiques qui peuvent être associées à plusieurs des critères. Certains critères ne sont pas satisfaits dans l'ensemble des MRC et des municipalités de la zone d'étude comme :

- La reconnaissance des services écosystémiques ;
- La coordination internationale ;
- Les investissements ciblés.

Il est possible de noter que les critères touchant à la coordination à tous les niveaux, à la mise en place de plans de conservation intégrant la connectivité et aux orientations limitant l'étalement urbain sont rares. Il est aussi intéressant d'observer que des employés spécialisés en environnement et en conservation sont présents surtout dans les MRC. De plus, la majorité des MRC se sont dotées d'une mission qui touche à la protection des milieux naturels de leur territoire, mais ce n'est pas le cas pour les municipalités. Ces résultats seront analysés dans la section suivante.

Tableau 5.3 : Analyse des pressions indirectes auprès de l'ensemble des MRC de la zone d'étude

Critères	Brome-Missisquoi	Memphrémagog	Coaticook	Val-Saint-François	Haute-Yamaska
Coordination internationale					
Coordination suprarégionale					
Coordination régionale					
Orientation limitant l'étalement					
Plan de conservation					
Employé spécialisé	1	1	1	1	1
Mission porteuse	1	1	1		1
Implication citoyenne	1	1		1	1
Investissements ciblés					
Reconnaissances des services					

Tableau 5.4 : Analyse des pressions indirectes dans la sélection de municipalités de la zone d'étude

Critères	Eastman	Orford	Stukely Sud	North Hatley	Austin	Bolton-Ouest	Waterloo	Shefford	Saint-Denis-de-Brompton	Ayer's Cliff	Sutton	Lac-Brome	Freighsburg	Potton	Canton de Stanstead	Bromont	Magog	Cowansville	Dunham	Bolton-Est
Coordination internationale																				
Coordination suprarégionale					1															
Coordination régionale		1			1															
Orientation limitant l'étalement					1															
Plan de conservation					1										1		1			
Employé spécialisé		1			1												1			1
Mission porteuse		1			1											1	1			1
Implication citoyenne	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1
Investissements ciblés																				
Reconnaitances des services																				

5.3 Analyse

De nombreuses lacunes sont présentes au sein des outils d'aménagement des MRC et municipalités et celles-ci limitent l'intégration de la connectivité. Comme le montrent les résultats, la coordination globale, la coordination des états, les valeurs sociales et l'économie peuvent être considérées comme des barrières à l'intégration de la connectivité dans l'aménagement du territoire dans les municipalités et les MRC de la zone d'étude. Malgré tout, il est à noter que les valeurs sociales semblent être la pression la moins fréquente au sein du territoire. En effet, les critères lui correspondant étaient souvent satisfaits auprès des MRC et des municipalités à l'étude. Une analyse plus fine de ces quatre pressions permet de cibler les défis de compréhension de la connectivité, de mise en valeur de ses avantages et finalement d'intégration dans les outils.

5.3.1 Coordination globale

Au sein de la zone à l'étude, la coordination globale est absente à presque tous les niveaux. La compréhension du concept de connectivité et la nécessité d'une vision à large échelle ont été bien démontrées par les experts (WBCSD, 2017). Les données probantes à l'égard de la connectivité sont nombreuses et le milieu universitaire a montré à de nombreuses reprises ses avantages tant au niveau social qu'écologique. Les projets à échelle internationale sont présents et les études montrent déjà des réseaux de connectivité qui ignorent les frontières. Le projet «Corridors écologiques : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques», chapeauté par CNC (2020) et présenté plus haut à la section 2.3, en est un exemple éloquent. De même que le réseau écologique déjà utilisé par Corridor appalachien.

Cependant, à tous les niveaux gouvernementaux, la communication et la coordination avec les acteurs locaux semblent limitées ou du moins pas encore manifestées dans les politiques, les outils de planification ou les outils légaux. À l'échelle régionale, il n'y a aucun SAD qui guide les municipalités dans l'intégration du réseau écologique, car la connectivité n'est pas encore promue ou obligée par les MRC. Celles-ci ne sont pas non plus dirigées par le gouvernement provincial qui n'a toujours pas publié d'orientations gouvernementales afin de favoriser l'intégration de la connectivité ou même pour diriger l'aménagement du territoire dans une optique plus durable. Les engagements du Canada et du Québec à l'échelle internationale (présentés préalablement) recommandent pourtant ces actions. Il est aussi surprenant de ne pas voir plus de coordination internationale par l'entremise d'initiatives fédérale, provinciale et régionale considérant la proximité de la frontière avec les États-Unis et cela malgré le fait que le lac Memphrémagog est de juridiction partagée (Commission mixte internationale, s. d.).

Il faut tout de même souligner que des changements importants sont déjà en cours de réflexion sur le territoire. Un exemple intéressant de protection du territoire provient de la MRC de Memphrémagog. Elle utilise pour sa part une affectation de territoire nommée «développement récréotouristique d'intérêt particulier». Si un projet touche à ce territoire, le promoteur se doit de créer un plan d'implantation et d'intégration architecturale. Celui-ci doit intégrer des aires de conservation obligatoires d'au moins 30 % sur le territoire développé ce qui permet de réduire l'empreinte au sol. (MRC de Memphrémagog, 2019) En processus de révision, la MRC de Memphrémagog souhaite aussi intégrer le réseau écologique identifié par Corridor appalachien à son SAD pour l'ensemble de son territoire. Les noyaux de conservation et les corridors pourraient avoir un niveau de protection supérieur à celui actuel. Si ces modifications viennent qu'à être adoptées, ce sera le premier SAD de la région à considérer comme essentiel la connectivité à grande échelle.

5.3.2 Coordination des états

À l'échelle de la zone d'étude, il n'est pas étonnant d'observer un manque de coordination relative à la conservation et la connectivité de manière spécifique. Le manque de personnel qualifié en environnement et surtout en conservation dans les municipalités est notable. Même au niveau des MRC, les tâches des responsables en environnement sont souvent très variées et en lien avec des obligations règlementaires comme l'urbanisme, la gestion des matières résiduelles ou la gestion des cours d'eau. Il faut noter que l'élaboration de plans régionaux des milieux humides et hydriques ne se reflète pas encore dans les documents analysés malgré l'adoption d'une loi à cet effet en 2017. L'obligation règlementaire donne à la MRC jusqu'en 2022 pour créer ces plans qui doivent inclure des concepts entourant la connectivité. (Goulwen, Martel, Joly et Dufour-Tremblay, 2018)

De plus, les élus qui prennent les décisions n'ont souvent aucune base pour comprendre les concepts de conservation des habitats naturels et de connectivité. L'accent est surtout mis sur le développement économique, car une majorité du financement des municipalités provient des taxes foncières (voir section 5.3.4). Il y a peu de compréhension et d'incitatifs pour les décideurs à limiter l'étalement urbain dans une optique d'optimisation de l'usage du sol et de valorisation des services rendus par les écosystèmes (Griffiths, Bull, Baker et Milner-Gulland, 2018). Même si les outils de planification sont faits pour avoir une vision à plus long terme, des impératifs économiques ramènent l'attention à des questions de gestion à court terme. (Alliance Ariane, 2018) La lecture des outils de planification démontre une intention d'agir pour la protection de l'environnement, mais débouche sur peu

d'engagements concrets en matière de connectivité, de règlements ou d'action crédibles. Cette problématique s'observe à tous les paliers gouvernementaux. Il faut du courage pour aller de l'avant avec des projets de conservation puisqu'il n'y a pas de directives claires à cet effet et le personnel en place doit être influent pour les faire passer auprès des décideurs.

Les plans de conservation sont rares à l'échelle de la zone d'étude. Lorsqu'ils sont présents, ils se limitent souvent à de très petites superficies et n'intègrent pas assez la connectivité (Memphrémagog Conservation et Corridor appalachien, 2015; Ville de Magog, s. d.). Ces documents sont souvent complémentaires au plan d'urbanisme ou au SAD et permettent de préciser les engagements à protéger les milieux naturels. Les plans permettent de mettre sur table des objectifs clairs qui permettent de guider les décisions au sein du territoire ciblé.

À bien des égards, la municipalité d'Austin se démarque des autres instances sur le territoire à l'étude, notamment à cause de son plan d'urbanisme. Son territoire se trouve juste au sud du parc national du Mont-Orford, une aire protégée d'envergure régionalement, et dans une zone critique de connectivité avec le mont Chagnon. C'est par la révision de son plan d'urbanisme et de ses règlements d'urbanisme qu'elle a pu participer à la protection des noyaux de conservation et des corridors présents sur son territoire. La modification de son règlement de zonage a permis une meilleure protection des zones visées par : « l'élimination des obstacles au passage de la faune, l'élargissement des bandes riveraines et la préservation du couvert forestier. » (Maillé et Nicholson, 2019) Ces zones sont maintenant intégrées dans le plan d'urbanisme (Figure 5.1).

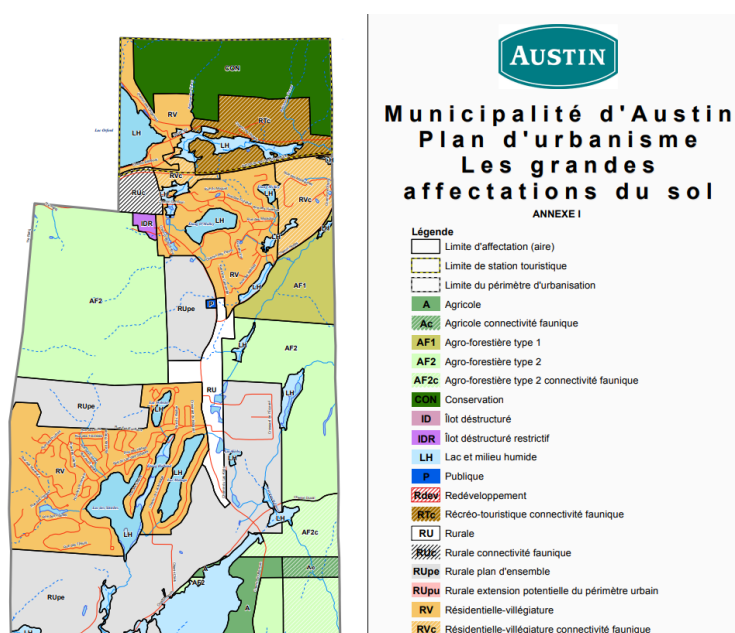


Figure 5.1 : Municipalité d'Austin – Plan d'urbanisme – les grandes affectations du sol (tiré de : Municipalité d'Austin, 2016)

Malgré toute sa qualité, ce projet a une portée à petite échelle. Il met en évidence la faisabilité et l'importance d'une coordination globale accrue. Les projets comme celui d'Austin ont été facilités par l'engagement des citoyens et des valeurs environnementales partagées par la municipalité.

5.3.3 Valeurs sociales

Les « valeurs sociales » constituent la catégorie de pression indirecte dont les effets semblent se faire moins sentir, car les critères sont souvent apparents au sein des instances étudiées. La présence de comités citoyens ou d'organismes de conservation est souvent retrouvée dans les documents analysés. Le mouvement citoyen en environnement et les initiatives déployées par les organismes de conservation y sont sûrement pour quelque chose. Le réseau de partenaires de Corridor appalachien montre bien l'implication environnementale observée à travers son territoire d'action. Il y a un désir de faire avancer la conservation et un effet d'entraînement se fait sentir. Dans de nombreuses municipalités, la mise en place de comités citoyens en environnement permet aussi de dynamiser le milieu et d'apporter de nouvelles idées. Il est nécessaire d'inclure les citoyens dans le processus afin de valoriser leurs opinions et de faire grandir leur sentiment d'appartenance.

L'environnement n'est pas toujours au cœur de la mission ou la vision des municipalités, mais sa protection demeure l'une de leurs responsabilités. Le manque de connaissances et de formation face à la connectivité et le grand nombre de responsabilités qui incombent aux municipalités sont quelques-unes des raisons qui peuvent probablement expliquer leur manque de proactivité (Alliance Ariane, 2018). Cependant, sachant que la connectivité apporte de nombreux avantages à la population, il est nécessaire de la valoriser et encourager son intégration dans les outils utilisés par les instances.

Malgré le résultat de cette analyse pour cette pression indirecte la question à laquelle cet essai ne peut pas répondre demeure : est-ce que ces regroupements citoyens et ces organismes de conservation se sentent écoutés et appuyés par les décideurs ? En effet, la présence de ceux-ci montre un intérêt d'une partie de la population, mais il peut être difficile de faire passer un message ou de faire appliquer des changements. Ainsi, il est impossible d'affirmer que cette pression indirecte est moins présente que les autres. C'est pourquoi il est nécessaire de la conserver comme étant prioritaire lors de la considération des barrières entourant la connectivité.

5.3.4 Économie

Les investissements ciblés et la reconnaissance des services rendus par les milieux naturels ne sont pas des dispositifs souvent rencontrés pour favoriser la connectivité. Il est pourtant bien démontré, comme vu dans le chapitre 3, qu'il y a de nombreux avantages socioécologiques. Ceux-ci ont une valeur très grande et il est important de conserver la connectivité pour s'assurer du maintien de ces services.

Un aspect pouvant limiter l'intérêt à la conservation des écosystèmes pour une municipalité est l'impact sur sa fiscalité. La croyance populaire veut que des mesures de protection limitant les usages puissent avoir une incidence à la baisse sur la valeur foncière d'une propriété. L'assiette de taxation de la municipalité peut être affectée si plusieurs propriétés sont assujetties aux mêmes mesures de protection. Plusieurs acteurs appréhendent cette situation. (Sims, Thompson, Meyer, Nolte et Plisinski, 2019) En revanche, il se peut aussi que la valeur foncière des propriétés adjacente à celle qui est protégée augmente considérablement que la propriété protégée assurera le maintien d'un paysage et d'une quiétude à long terme pour les propriétaires (The Trust for Public Land, 2007 ; Sims et al., 2019). Les municipalités ne sont pas compensées lorsqu'une partie de leur territoire est convertie en aire protégée. Certaines municipalités vont donc favoriser le développement immobilier, récréotouristique ou forestier pour limiter l'impact fiscal à court terme sans considérer les potentiels effets fiscaux positifs à moyen et long terme. Cette problématique est reconnue dans le domaine depuis les années 1980. (Craig-Dupont et Domon, 2015)

Par ailleurs, des programmes de financement ont été mis en place, mais ceux-ci ne profitent qu'aux propriétaires effectuant de la conservation volontaire. Une multitude d'options s'offrent aux propriétaires et plusieurs permettent d'avoir certaines réductions de taxes et des réductions d'impôts comme l'offre le Programme des dons écologiques d'Environnement Canada ou la reconnaissance d'une réserve naturelle du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC, 2018). Il serait pertinent d'élargir ces programmes et d'y inclure des paiements pour les avantages environnementaux et socioécologiques engendrés par les milieux naturels (Valiquette, 2014).

Une trop grande pression provenant de ce problème de fiscalité vient jouer sur les décisions prises par les élus. L'Alliance Ariane (2018) soutient que le tout est engendré par un manque de support de la part du MAMH et des autres ministères. La structure entourant les MRC et les municipalités limitent grandement les investissements nécessaires en environnement et en conservation.

Ce manque de support affecte aussi la coordination globale et la coordination des états. De plus, cette absence peut être perçue par le public et n'encourage pas les valeurs sociales ou les critères économiques nécessaires à l'intégration de la connectivité. De nombreuses modifications sont à faire pour permettre des changements facilitants celle-ci.

6. RECOMMANDATIONS VISANT À OPTIMISER L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ

À la suite de l'analyse des pressions indirectes des principales municipalités et les MRC présentes sur le territoire d'action de Corridor appalachien, il est maintenant possible de faire des recommandations pour tenter d'améliorer la connectivité. Celles-ci visent à optimiser les outils de planification et les outils règlementaires associés à l'aménagement du territoire, mais aussi à revoir la coordination et l'organisation d'outils pouvant faciliter l'intégration de la connectivité. Il semble pertinent d'inciter les acteurs municipaux à repousser les limites présentées et de promouvoir des solutions pouvant être mises en place pour l'intégration de la connectivité, et ce, dans l'intérêt des citoyens, des générations futures, de la faune et de la flore. Les recommandations ont été divisées en quatre catégories (globale, provinciale, pour les MRC et pour les municipalités) selon les échelles auxquelles elles touchent davantage.

6.1 Recommandations globales

Les recommandations globales s'appliquent à l'ensemble des paliers gouvernementaux. Elles proposent l'élaboration d'une vision commune favorable au maintien d'un réseau écologique à l'échelle de la province, l'augmentation des investissements en conservation et la mise en place d'un programme de formation relative à l'environnement pour les décideurs.

6.1.1 Vision et objectifs à long terme

Il est nécessaire d'avoir une vision commune d'un même réseau écologique et celle-ci doit être réfléchie dans une optique de coordination globale en considérant que le territoire est partagé entre plusieurs juridictions à l'échelle nationale et internationale (WBCSD, 2017). Afin de s'assurer de son efficacité, il est essentiel d'étudier ce réseau à l'aide des savoirs les plus récents et reconnus. Les connaissances, sur la nécessité de protéger les milieux naturels, sont souvent déjà présentes dans la littérature scientifique, mais peu appliquées dans les politiques publiques. Environnement Canada (2013), dans son guide « Quand l'habitat est suffisant », précise bien qu'il est nécessaire de protéger au moins 30 % du couvert forestier. Selon les modélisations associées au seuil de 30 %, seulement 50 % de la richesse floristique et faunique serait protégée et les écosystèmes aquatiques seraient à peine viables. En deçà de ce seuil, les chances de maintenir la biodiversité sont très minces. Afin d'assurer un maintien de l'ensemble des espèces, il est nécessaire de protéger 50 % du couvert forestier d'un bassin

hydrographique. En plus de ce 50 % terrestre, il est aussi nécessaire de planifier la protection du réseau hydrique et de s'assurer de toujours protéger la connectivité.

La communauté scientifique et les acteurs en conservation avancent déjà que la conservation de 30 % du couvert forestier n'est pas suffisante et qu'une cible de 50 à 70 % est la solution à un maintien de la biodiversité (Coalition du budget vert, 2020). Ces chiffres s'appuient sur les travaux de Noss et al. (2012) et les données du livre de Edward O. Wilson (2017) qui mettent en lumière qu'il faut planifier l'aménagement de nos territoires en prenant compte de ces objectifs dès maintenant. Les auteurs indiquent bien qu'en ce moment aucune politique à l'échelle de la planète n'est prête à intégrer ce principe et qu'un changement de vision est nécessaire. Cependant, la réalisation de ces objectifs à plus petite échelle comme celle de Corridor appalachien pourrait permettre de faire office d'exemple. Pour le moment, un seul pays dans le monde a réussi à atteindre cet objectif, soit le Venezuela. C'est 54,1 % de son territoire terrestre qui est protégé à perpétuité. (Radio-Canada, 4 juin 2017)

Il faut se rappeler que les grands organismes internationaux reconnaissent la connectivité et l'importance de son intégration. Malgré tout, les gouvernements fédéral, provincial et municipaux financent encore trop peu ce domaine. Une vision à long terme de l'aménagement du territoire et des investissements sont nécessaires pour permettre un tel avancement.

6.1.2 Investissements pour la connectivité et la conservation

Une planification financière à long terme visant les objectifs de protection de 50 % du territoire, comme vu plus haut, permettrait d'éviter des risques potentiellement irréversibles et de travailler de manière proactive. Les avantages entourant la connectivité justifient ces investissements et la valeur de ces services écosystémiques peut être déterminée. Il est important de rappeler qu'investir dans la protection des habitats naturels, c'est participer à l'adaptation aux changements climatiques et s'assurer du potentiel de capture du carbone de ceux-ci. (Network for Landscape Conservation, 2018) À l'échelle internationale, de nombreuses organisations appuient déjà l'augmentation des investissements en conservation et en restauration (Nellemann et Corcoran, 2010; WBCSD, 2017).

La coalition du budget vert (2020), qui regroupe plus d'une vingtaine d'organismes canadiens en environnement, recommande déjà à l'échelle du Canada des investissements de plusieurs milliards d'ici 2030 afin de protéger au moins 30 % des habitats terrestres et aquatiques du pays. Bien que le Canada prévoie des investissements surtout dans les terres publiques, l'importance des terres privées n'est pas

oubliée. En 2020-2021, il est recommandé par la Coalition du budget vert (2020) d'investir 10 millions de dollars afin d'encourager des projets qui visent la protection des terres privées. Sachant que la majorité de la biodiversité se trouve au sud du Québec et en milieu privé, il est primordial de viser la protection des milieux sensibles de ce secteur, car c'est aussi la zone où les pressions directes se font le plus sentir (Tardif, Lavoie et Lachance, 2005). Le bureau du vérificateur général du Canada (2018) confirme que les investissements sont insuffisants pour permettre une protection de la biodiversité. Cette constatation de la part du vérificateur est intéressante, car elle montre que le besoin de fonds n'est pas recommandé que par des acteurs qui sont dans le domaine de l'environnement et de la conservation.

En 2019, une lettre adressée au gouvernement du Québec et signée par 11 acteurs de la conservation et de l'aménagement du territoire demandait un investissement de 100 millions sur cinq ans afin de financer des projets de conservation. Cette demande était en lien avec le Fond de la nature Canada et permettait de créer une contrepartie pour faciliter l'accès aux fonds fédéraux. Les signataires avaient pour objectifs entre autres d'aider à l'atteinte du 17 % d'aires protégées (objectif d'Aichi) et de permettre d'avoir des cibles plus ambitieuses d'ici 2030. (Mayrand et al., lettre, 4 décembre 2019)

6.1.3 Formation des décideurs

Afin d'aider à comprendre l'importance de cette planification à long terme, il serait essentiel de donner des formations obligatoires ou fortement recommandées à tous les nouveaux élus. Ces formations permettraient de s'assurer de la compréhension des bases qui permettent de mieux comprendre les concepts en écologie et en aménagement durable du territoire. Malgré l'importance de la vulgarisation, il serait beaucoup plus facile d'avoir des échanges entre les spécialistes et les décideurs.

Le plus grand défi est de créer ces formations et de s'assurer que leurs contenus répondent aux questions des élus. Des études montrent qu'il est difficile de trouver des activités pédagogiques qui intègrent bien les principes de développement durable. Ceux-ci sont souvent mal présentés et mal interprétés, ayant ainsi pour conséquence d'utiliser le concept de développement durable dans des projets où sa présence est très limitée ou même absente. (Rangarajan et Joshi, 2018 ; Zeemering, 2019) Ces nouvelles formations devront donc être construites adéquatement et données par des organisations crédibles afin de faciliter un transfert des connaissances nécessaires à une meilleure compréhension des aspects sociale, économique et environnementale de la connectivité.

Afin de permettre une bonne intégration de la connectivité, une vision commune de la connectivité, une augmentation du financement des projets de conservation et une meilleure formation des décideurs sont nécessaires. Ces recommandations peuvent être appliquées à tous les niveaux gouvernementaux, mais plusieurs solutions sont spécifiques à certaines instances et sont présentes dans les sections suivantes.

6.2 Recommandations provinciales

Malgré la grande importance des MRC et des municipalités dans l'aménagement du territoire en terres privées, le gouvernement provincial joue un rôle de guide et peut encourager la mise en place de projet à grande échelle. C'est pourquoi son implication par l'adoption d'OGAT, par le soutien qu'il peut offrir via ses ministères et le développement d'un système de paiement pour la protection des services écosystémiques est très important.

6.2.1 Implication des ministères

Il est très important d'avoir une meilleure vision des réseaux écologiques, des barrières physiques, des barrières institutionnelles et de la valeur des services écosystémiques. Le gouvernement a une responsabilité en termes d'acquisition de connaissances et se doit d'encourager la poursuite des recherches dans ce sens. Il reviendrait au gouvernement provincial de s'assurer d'une vision à large échelle en termes d'aménagement du territoire qui n'est pas limitée par les frontières administratives des régions. Des collaborations avec les organismes ayant déjà une expertise internationale permettraient de concevoir un réseau le plus précis possible et qui viendrait jouer un rôle positif pour l'ensemble des acteurs (Keeley et al., 2018). Une meilleure implication du MAMH, mais aussi du MELCC, du MFFP et du MTQ pour encourager et financer des projets liés à la connectivité permettrait d'aider les MRC. Les plans d'action de développement durable de tous ces ministères devraient impliquer la connectivité dans leurs orientations. Un bon exemple de projet basé sur la collaboration de plusieurs partenaires est la création de l'Atlas des territoires d'intérêt pour la conservation dans les Basses-terres du Saint-Laurent (Environnement et changement climatique Canada et MELCC, 2019).

Afin de favoriser la coordination globale et l'implication des MRC, le MAMH devrait envisager la publication d'OGAT qui intègre la prise en compte du réseau écologique. Son plan stratégique 2019-2023 prévoit la publication sous peu de nouvelles orientations qui visent la conservation de la biodiversité, la gestion durable des forêts et l'aménagement durable du territoire (MAMH, 2019b).

Cependant, la version préliminaire ne montre pas assez de lien direct avec la connectivité (MAMH et MELCC, 2018). Les OGAT auraient avantage à exiger des MRC une planification du réseau écologique dans les SAD. L'étude des réseaux écologiques devrait se faire selon une seule méthodologie à l'échelle de la province. Cela permettrait de s'assurer d'une planification du territoire optimale et simplifiée. Ce protocole serait en constante évolution et les études viendraient le bonifier, mais il serait facile de s'y référer et constituerait une base de travail. L'implantation du réseau écologique dans l'ensemble des plans d'aménagement des MRC de la province pourrait se faire de manière progressive. Afin de faciliter le tout, un accompagnement logistique et financier par le MAMH, le MELCC et des organismes de conservation pourrait être proposé. La section 6.3.1 précise mieux comment les MRC pourraient organiser cette intégration afin d'en assurer le succès.

6.2.2 Paiement pour services écosystémiques

Afin de diminuer les impacts négatifs sur la fiscalité des municipalités, il serait pertinent de faire l'adoption d'un système de paiement pour les services écosystémiques rendus par la nature. Il serait possible d'offrir de la part du gouvernement provincial des compensations aux municipalités qui protègent ses milieux naturels qui offrent ces services. Le paiement des services écologiques permet de valoriser grandement les avantages de la connectivité et encourage une économie verte. C'est un instrument flexible qui peut s'adapter à bien des situations. Les méthodologies proposées sont déjà bien mises en place dans d'autres provinces et états (Fripp, 2014; Global Environment Facility, 2014; Huberman, 2008).

Cette méthode est souvent vue comme une option facilitant beaucoup la conservation des milieux naturels, car elle permet de venir contre-balancer certaines pressions macro-économiques. L'un des défis est la quantification de la valeur de ces services. Depuis quelques années, le Laboratoire d'économie écologique (s. d.) dirigé par Jérôme Dupras aborde ce thème, en créant des systèmes de comptabilité environnementale et économique du Québec. Une étude sur les bénéfices économiques de la conservation a déjà été faite sur le territoire d'action de Corridor appalachien par cette équipe et chiffre à 52 millions de dollars par années les services écosystémiques rendus seulement par les milieux naturels protégés (L'Ecuyer-Sauvageau, Dupras et Auclair, 2017).

6.3 Recommandations pour les MRC

Comme les plans d'urbanisme doivent être en accord avec le SAD de leur MRC et que ceux-ci peuvent faciliter l'aménagement du territoire à plus large échelle, il est beaucoup plus facile d'intégrer la connectivité à l'échelle des MRC. La MRC est aussi un acteur déterminant pour apporter de l'aide aux plus petites municipalités qui ont parfois peu de savoir-faire ou de ressources techniques dans le domaine de l'environnement.

6.3.1 Intégration du réseau écologique au SAD

Sachant que les MRC sont l'un des acteurs qui peut légiférer l'aménagement du territoire et guider les municipalités, il est pertinent de voir l'intégration du réseau écologique et la connectivité dans les SAD. L'un des défis est de sélectionner la méthode qui permet de la faire de manière efficace. Il est souhaité de maximiser les avantages de la connectivité tout en préservant les intérêts de la population. Keeley et al. (2018) a étudié un ensemble de facteurs permettant de s'assurer que l'intégration de la connectivité se fait dans l'intérêt de tous. Les résultats de son analyse démontrent que les points ressortant le plus sont :

- La nécessité de travailler avec tous les acteurs de la ville même ceux qui seraient moins traditionnels. L'article donne pour exemple le secteur des loisirs ou le secteur de la qualité de l'eau. Ceux-ci ont un avantage indéniable à s'assurer de l'intégration des espaces récréotouristiques dans la planification et à protéger la qualité des cours d'eau ;
- D'encourager la transparence tout au long du processus et de travailler avec l'accord de la population, mais aussi des propriétaires dont les terrains touchent au réseau écologique ;
- L'importance de travailler de concert avec les organismes à but non lucratif qui ont une connaissance du terrain et des compétences complémentaires à celle du milieu politique ;
- Se donner des objectifs écologiques clairs et s'assurer d'un suivi précis de ceux-ci et du réseau écologique pour vérifier son efficacité ;
- Promouvoir la connectivité et ses bénéfices dans les milieux agricoles et forestiers et travailler de concert avec ces milieux pour la mise en place de corridors et de zones tampons.

Un point central à retenir est aussi d'impliquer des acteurs qui ne sont pas reliés au monde de la politique. Les organismes de conservation et les universités ont un rôle central à jouer pour permettre d'équilibrer les forces de maximiser l'acquisition de connaissance et la mise en place des projets.

Il ne faut pas négliger la possibilité de restaurer des milieux. En effet, l'étude des corridors avec les habitats naturels toujours en place peut parfois exiger de créer des réseaux présentant de grands détours pour permettre la connexion de deux noyaux de conservation. En revanche, il est parfois plus efficient d'investir dans la restauration de milieux perturbés que dans la conservation des longs détours créés par leur présence. (McRae, Hall, Beier et Theobald, 2012)

6.3.2 Personnel spécialisé et soutien aux municipalités

Afin de faciliter la participation des petites municipalités, la MRC devrait se doter de professionnels spécialisés en environnement et en conservation dont les tâches seraient essentiellement centrées sur la planification, la mise en œuvre et le suivi avec les acteurs du milieu. Ceux-ci pourraient être présents pour accompagner les municipalités n'ayant pas les moyens ou le savoir-faire. En partageant cette expertise, il serait possible de faire des économies d'échelle et d'uniformiser les méthodes d'intégration. Ces employés auraient avantage à travailler en partenariat avec l'ensemble des autres acteurs en conservation et environnement du territoire. Des rencontres annuelles avec les organismes de conservation et autres experts en environnement permettraient de s'assurer d'une vision commune du réseau écologique et de la connectivité à l'échelle régionale et locale (Network for Landscape Conservation, 2018 ; WBCSD, 2017).

6.4 Recommandations pour les municipalités

Au niveau des municipalités, le défi est de voir au-delà des limites de leur territoire et de travailler à l'adaptation des plans d'urbanisme. Il faut aussi voir à la mise en œuvre et à l'intégration de la connectivité dans les outils de planification et les outils réglementaires. Il est nécessaire de rendre les projets opérationnels avec les propriétaires et les groupes de conservation. C'est à ce niveau qu'on peut atteindre plus facilement les citoyens, car ceux-ci ont un sentiment d'appartenance souvent plus fort vis-à-vis leur municipalité que leur MRC.

6.4.1 Prise en compte du réseau écologique et planification

Si le réseau écologique est intégré à l'échelle de la MRC, il faut que le plan d'urbanisme soit conforme au SAD. Les recommandations pour la mise en place du projet, vues pour les MRC à la sous-section 6.3.1, s'appliquent tout autant à cette échelle. (Keeley et al., 2018 ; WBCSD, 2017) Comme vu plus haut, cette prise en compte de la connectivité est tout à fait faisable. La municipalité d'Austin montre bien

l'exemple et met en lumière l'importance d'informer la population de ces processus d'intégration. La transparence est la clé du succès pour s'assurer d'un appui de la population. Il faut prendre le temps de monter une stratégie qui permettra une intégration harmonieuse. Encore une fois, l'implication des organismes de conservation et des universités est très importante pour s'assurer de bonifier la vision du territoire et permettre un niveau de précision encore plus haut lors du tracé du réseau écologique. (Maillé et Nicholson, 2019)

C'est en s'assurant de débloquer les fonds nécessaires et en utilisant la réglementation déjà en place qu'on atteindra ce but. Comme vu à la sous-section 4.4, les possibilités sont nombreuses : le règlement de zonage qui peut faciliter la limitation des usages dans certaines zones ; le règlement sur les permis et les certificats en urbanisme qui permet d'appliquer des modalités à l'obtention de permis ou de certificats ; le règlement de lotissement qui limite les opérations cadastrales près de milieux sensibles ; le règlement relatif aux plans d'implantation et d'intégration architecturale qui s'assure que les nouveaux développements respectent la vision de la municipalité et le règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble qui permet de définir des objectifs précis sur aménagement de certaines zones.

Il faut développer une vision qui va au-delà des frontières des municipalités et s'assurer d'une prise en compte de tous les milieux naturels. Les projets visant la conservation qui se restreignent à une échelle trop locale se voient souvent limités dans le succès de leurs objectifs (Kretser, Beckmann et Berger, 2018).

6.4.2 Éducation populaire et implication citoyenne

Afin de s'assurer du partage des valeurs entourant la conservation auprès des citoyens, l'éducation environnementale de ceux-ci est primordiale. L'acceptation de ces projets passe par la compréhension des concepts de base en écologie et en conservation, mais surtout au lien que l'humain partage avec la nature. (Network for Landscape Conservation, 2018) Des ateliers, des conférences ou des capsules en ligne peuvent être offerts à la population pour leur permettre de poser leurs questions et d'expliquer la connectivité. Les compagnies privées sont aussi des acteurs clés à inclure dans le processus surtout lors des consultations. (WBCSD, 2017) Il ne faut cependant pas oublier d'ajuster le discours à l'auditoire et de prendre le temps de discuter et de répondre aux questions de celui-ci (Fisher, Wood, Bradford et Kelsey, 2019). La création de comités citoyens et une invitation à réfléchir à la manière de valoriser les avantages de la connectivité auprès du reste de la population pourrait être un moyen constructif

d'approcher la question. De plus, l'intégration du concept de conservation des milieux naturels et même de la connectivité dans la vision ou la mission montre une importance marquée sur le sujet pour la municipalité. (Network for Landscape Conservation, 2018)

Dans l'ensemble, l'importance de la connectivité se doit d'être comprise par l'ensemble des acteurs influents et impliqués du territoire. Il faut prendre au sérieux la protection du réseau écologique et s'assurer de débloquer les fonds nécessaires pour le faire. La mise en place de ce grand projet passe par la formation des élus et de la population et la transparence est nécessaire tout au long du processus. Il est possible d'agir à l'échelle des municipalités et des MRC, mais une participation de l'ensemble de la province à l'aide d'OGAT permettrait un avancement encore plus significatif. Les ministères du gouvernement provincial auraient avantage à travailler en collégialité avec les MRC pour une intégration harmonieuse de la connectivité dans les SAD. Pour terminer, il est important de se rappeler que la clé du succès est le travail collaboratif et que l'expertise de tous les acteurs doit être mise à profit, puisque la prise en compte de la connectivité dans la planification territoriale, ainsi que la conservation des milieux naturels les plus significatifs font partie d'un projet de société.

CONCLUSION

En conclusion, il est possible d'affirmer que les objectifs de l'essai ont été atteints. En effet, l'analyse des freins, qu'ont les instances municipales à intégrer le principe de connectivité dans les plans d'urbanisme et les SAD, a permis de mieux comprendre pourquoi la connectivité écologique est actuellement très peu prise en compte dans les outils d'aménagement du territoire. Il a été possible de vulgariser le concept de connectivité et de présenter des actions déjà réalisées sur le territoire et ailleurs pour offrir des exemples inspirant aux municipalités et autres instances. Les difficultés et les limites des différents acteurs à intégrer les principes de connectivité écologique ont été mises en évidence selon la classification des pressions indirecte de l'IPBES (2019b). La coordination globale, la coordination des états, les valeurs sociales et l'économie sont pour le moment des barrières importantes à une intégration efficace de la connectivité.

À partir des données disponibles à ce jour pour les municipalités et les MRC, il a été possible d'émettre des recommandations visant à optimiser l'intégration de la connectivité écologique dans les outils de planification et les outils règlementaires associés à l'aménagement du territoire. Une vision commune du réseau écologique est nécessaire et des investissements majeurs en conservation doivent appuyer sa protection, tant pour les organismes de conservation que pour les instances gouvernementales. La publication d'OGAT demandant aux MRC de prendre en considération la connectivité dans leur SAD permettrait de s'assurer d'une intégration uniforme. Il faut aussi voir à une implication plus grande du MELCC, du MTQ et du MFFP dans le développement et le financement de projets liés à la connectivité. Celle-ci permettrait d'offrir un soutien plus grand aux MRC et aux municipalités. De plus, la formation de la population et des décideurs doit être une priorité afin de mieux planifier l'aménagement du territoire, de faire valoir les nombreux avantages engendrés par la connectivité des milieux naturels et de veiller aux intérêts à long terme des collectivités. Les services rendus par la nature doivent être valorisés. Des orientations favorisant la protection des milieux naturels et la limitation de l'étalement urbain sont nécessaires. Reconnaisant les liens importants entre la connectivité, l'état de la biodiversité mondiale et l'adaptation aux changements climatiques, il y a une urgence d'agir maintenant et d'organiser une vision à long terme du territoire.

Les recommandations émises dans cet essai offrent plusieurs pistes de réflexion pour favoriser un meilleur aménagement du territoire, il reste maintenant à savoir comment il est possible de rassembler tous les acteurs associés aux défis de la connectivité afin d'intensifier la discussion. Les acteurs de tous

les niveaux décisionnels doivent prendre le temps de revoir leurs pratiques et d'assurer la prise en compte de la connectivité écologique dans leurs activités respectives.

RÉFÉRENCES

- Alliance Ariane. (2018). *Feuille de route - Vers une politique nationale d'aménagement du territoire pour le Québec*. Québec, Québec. Repéré à http://www.ariane.quebec/wp-content/uploads/2018/06/AllianceARIANE_2018_FeuilledeRoute-PNAT.pdf
- Baker, C. D. et MacLauchlan, W. (2016). Résolution 40-3 : Résolution concernant la connectivité écologique, l'adaptation aux changements climatiques et la conservation de la biodiversité. 40e Conférence annuelle des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada. Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes, Boston, Massachusetts. Repéré à <https://scics.ca/fr/product-produit/resolution-40-3-resolution-concernant-la-connectivite-ecologique-l%E2%80%99adaptation-aux-changements-climatiques-et-la-conservation-de-la-biodiversite/>
- Bentrup, G. (2008). *Conservation Buffers - Design Guidelines for Buffers, Corridors, and Greenways*. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC : Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. Repéré à https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs109.pdf
- Bernier, A. et Théau, J. (2013). Modélisation de réseaux écologiques et impacts des choix méthodologiques sur leur configuration spatiale : analyse de cas en Estrie (Québec, Canada). *VertigO*, 13(2). Repéré à <https://www-erudit-org.ezproxy.usherbrooke.ca/fr/revues/vertigo/2013-v13-n2-vertigo01504/1026439ar/>
- Berteaux, D., Casajus, N. et de Blois, S. (2014). Changements climatiques et biodiversité du Québec : vers un nouveau patrimoine naturel. Québec, Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Blais, A. et Gratton, L. (2014). *Principe d'élaboration de corridors naturels au Centre-du-Québec*. Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec. Repéré à http://www.crecq.qc.ca/upload/contenu-fichiers/Biodiversite/corridor/Principe_de_connectivite.pdf
- Boucher, I. et Fontaine, N. (2010). *La biodiversité et l'urbanisation, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable ». 178 p. Repéré à https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/grands_dossiers/developpement_durable/biodiversite_urbanisation_complet.pdf
- Bourdeau-Lepage, L. et Chasles, V. (2014). Nature, santé et bien-être en ville. *Géocarrefour*. Repéré à <http://journals.openedition.org/geocarrefour/9210>
- Bureau du vérificateur général du Canada. (2018). Rapport 3 — La conservation de la biodiversité. Gouvernement du Canada. Repéré à https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_cesd_201804_03_f_42994.html
- Clevenger, A. P. et Huijser, M. P. (2011). *Wildlife crossing structure handbook : Design and evaluation in North America*. U.S. Department of transportation. Federal Highway Administration. Repéré à https://roadeology.ucdavis.edu/files/content/projects/DOT-FHWA_Wildlife_Crossing_Structures_Handbook.pdf
- Coalition du budget vert. (2020). *Canada – Recommandations relatives au budget de 2020*. Repéré à <https://greenbudget.ca/wp-content/uploads/2019/10/Coalition-du-budget-vert-Recommandations-finales-relatives-au-budget-de-2020-5-novembre-2019-site-Internet.pdf>

- Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. (1979). Texte de la Convention. Repéré à <https://www.cms.int/fr/page/texte-de-la-convention>
- Commission mixte internationale. (s. d.). Lac Memphrémagog. Repéré à <https://www.ijc.org/fr/bassins/memphremagog>
- Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec. (s. d.). *Connectivité- Fiche #1*. Repéré à http://www.crecq.qc.ca/upload/contenu-fichiers/Biodiversite/corridor/fiche%201_1.pdf
- Conservation de la Nature Canada (CNC). (2020). Connectivité et changements climatiques - Le Fonds vert à la rescousse des corridors écologiques. Repéré à <http://www.natureconservancy.ca/fr/nous-trouver/quebec/notre-travail/connectivite-et-changements.html>
- Cormier, C., Côté, S., Mercure, M., Cerruti, A. et Minelli, F. (2012). Cadre méthodologique pour restaurer la connectivité écologique, de la planification à la conservation : étude de cas en Montérégie. *Le Naturaliste Canadien*, 136 (2), 95-100. Repéré à <https://www.erudit.org/fr/revues/natcan/2012-v136-n2-natcan092/1009114ar.pdf>
- Corridor appalachien. (2015). *Protégeons l'avenir – Plan stratégique 2015-2020*. Repéré à http://www.corridorappalachien.ca/wp-content/uploads/2016/09/PlanStrategique_2015-2020.pdf
- Corridor appalachien. (2016). *Cohabiter avec la nature ! Guide pour les urbanismes, aménagistes et communautés locales des Appalaches du sud du Québec*. Repéré à http://www.corridorappalachien.ca/wp-content/uploads/2016/09/Cohabiter_avec_la_nature_WEB.pdf
- Corridor appalachien. (2019). Notre organisme. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/notre-organisme/>
- Corridor appalachien. (s. d.a). Biodiversité. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/biodiversite/>
- Corridor appalachien. (s. d.c). Nos partenaires. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/nos-partenaires/>
- Corridor appalachien. (s. d.c). Portrait géographique. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/portrait-geographique/>
- Corridor appalachien. (s. d.d). Stratégie de conservation et corridors naturels- La stratégie de conservation de Corridor appalachien : une approche scientifique innovatrice. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/ce-qui-nous-tient-a-coeur/>
- Coulon, A., Cosson, J. F., Angibault, J. M., Cargnelutti, B., Galan, M., Morellet, N.,... Hewison, A. J. M. (2004). Landscape connectivity influences gene flow in a roe deer population inhabiting a fragmented landscape: an individual-based approach. *Molecular Ecology*, 13(9), 2841-2850.
- Côté, M.A, Garneau, V. Naud, F. et Rhéaume, M-A, (2018). *Guide d'aide à la rédaction d'un règlement municipal sur l'abattage d'arbres et la protection du couvert forestier*. Fédération des producteurs forestiers du Québec. Repéré à <https://www.fqm.ca/wp-content/uploads/2019/06/Guide-d%E2%80%99aide-%C3%A0-la-r%C3%A9daction-d%E2%80%99un-r%C3%A8glement-municipal-sur-l%E2%80%99abattage-des-arbres-et-la-protection-du-couvert-forestier.pdf>
- Craig-Dumont, O. et Domon, G. (2015). Protection privée de la biodiversité et fiscalisation du marché de la wilderness : une histoire de la conservation volontaire au Québec (1980-2014). *Recherches sociographiques*, 56(2-3), 381-417.

- Crooks, K. R., Burdett, C. L., Theobald, D. M., Rondinini, C. et Boitani, L. (2011). Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1578), 2642-2651.
- Daguet, C. et Robidoux, C. (2015). Caractérisation détaillée du corridor naturel reliant les monts Orford et Chagnon. Corridor appalachien, Eastman, Québec.
- Deux pays, Une Forêt. (2020). About. Repéré à <https://2c1forest.databasin.org/pages/about-two-countries-one-forest>
- Diarra, B., Cyr-Séguin, C. et Dumais, G. (2018). Le coût économique des collisions avec la grande faune au Québec : le cas de l'autoroute 10. École de gestion, Université de Sherbrooke.
- Environnement Canada. (2013). Quand l'habitat est-il suffisant ? (Troisième édition). Gouvernement du Canada, Ontario. Repéré à <http://publications.gc.ca/site/fra/9.685600/publication.html>
- Environnement et Changement climatique Canada. (2018a). *Recueil des engagements du Canada aux accords et instruments internationaux sur l'environnement – Convention de la diversité biologique*. Gouvernement du Canada. Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/international-affairs/compendium/2018/batch-4/convention-diversite-biologique.pdf>
- Environnement et Changement climatique Canada. (2018b). *Recueil des engagements du Canada aux accords et instruments internationaux sur l'environnement- Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES)*. Gouvernement du Canada. Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/international-affairs/compendium/2018/batch-3/plateforme-intergouvernementale-scientifique-politique-biodiversite-services-ecosystemiques.pdf>
- Environnement et Changement climatique Canada. (2019). *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Aires conservées au Canada*. Gouvernement du Canada Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/canada-conserved-areas/2019/conserved-areas-fr.pdf>
- Environnement et changement climatique Canada et Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019). Atlas des territoires d'intérêt pour la conservation dans les Basses-terres du Saint-Laurent. Observatoire global du Saint-Laurent. Repéré à <https://catalogue.ogsl.ca/fr/dataset/b1e5f6ff-74f0-4912-8591-d66fee189683>
- Fédération des producteurs forestiers du Québec. (2017). *La forêt privée chiffrée*. Repéré à <http://www.foretprivee.ca/wp-content/uploads/2017/05/La-foret-privee-chiffree-2017.pdf>
- Fisher, J. R. B., Wood, S., Bradford, M. A. et Kelsey, T. R. (2019). Improving your impact: how to practice science that influences environmental policy and management. *EcoEvoRxiv*. Repéré à <https://ecoevorxiv.org/u34b2/>
- Fripp, E. (2014). *Payments for Ecosystem Services (PES): A practical guide to assessing the feasibility of PES projects*. Center for International Forestry Research. Repéré à http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BFripp1401.pdf
- Global Environment Facility. (2014). *GEF investments on payment for ecosystem services schemes*. Repéré à https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/28252nomarks_0.pdf
- Gerber, J. D. (2012). The difficulty of integrating land trusts in land use planning. *Landscape and Urban Planning*, 104, 289-298.

- Goulwen, D., Martel, M., Joly, M. et Dufour-Tremblay, G. (2018). *Les plans régionaux des milieux humides et hydriques – Démarche de réalisation*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de la protection des espèces et des milieux naturels et Direction de l'agroenvironnement et du milieu hydrique, Québec. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/plans-regionaux/guide-plans-regionaux.pdf>
- Gouvernement du Canada. (2019). Plans et mesures d'adaptation aux changements climatiques. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/adapter/plans.html>
- Gouvernement du Québec. (2019). Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation - Mission et mandats. Repéré à <https://www.quebec.ca/gouv/ministere/affaires-municipales/mission-et-mandats/>
- Gratton, L. (2014). *Protocole d'identification des corridors et passages fauniques – Étude de cas : L'autoroute 10 entre les KM 68 et 143*. Corridor appalachien. Repéré à https://www.corridorappalachien.ca/wp-content/uploads/2016/09/protocole_corridors_fauniques_aut10.pdf
- Griffiths, V. F., Bull, J. W., Baker, J., et Milner- Gulland, E. (2018). No net loss for people and biodiversity. *Conservation Biology*, 33, 76-87.
- Groupe Chiroptères du Québec. (2016). *Guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole*. Repéré à https://www.agrireseau.net/documents/Document_91959.pdf
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Damschen, E. I., Evans, D. M., Johnson, B. L., Levey, D. J.,... Weldon, A. J. (2014). Potential Negative Ecological Effects of Corridors: Negative Effects of Corridors. *Conservation Biology*, 28(5), 1178-1187.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., ... Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2).
- Heller, N. E. et Zavaleta, E. S. (2009). Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, 142(2), 14-32.
- Hilty, J. A., Lidicker Jr., W. Z. et Merenlender, A. M. (2006). *Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Washington, D.C : Island Press.
- Huijser, M. P., Du-eld, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J., et McGowen, P. T. (2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada : a decision support tool. *Ecology and Society*, 14(2), 15.
- Huberman, D. (2008). *A Gateway to PES: Using Payments for Ecosystem Services for Livelihoods and Landscapes. Markets and Incentives for Livelihoods and Landscapes*. Series No. 1, Forest Conservation Programme, International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Gland. Repéré à https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/a_gateway_to_pes_d_huberman.pdf
- Institut nationale de la santé publique du Québec. (2011). *Les espaces verts urbains et la santé*. Gouvernement du Québec, Canada. Repéré à https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1274_EspacesVertsUrbainsSante.pdf

- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Repéré à <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019a). *Communiqué de presse – Le dangereux déclin de la nature : Un taux d’extinction des espèces « sans précédent » et qui s’accélère*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Repéré à <https://www.dropbox.com/sh/yd8l2v0u4jqtp3/AAActf6ctsoUQ9hIPQxLpVsKa?dl=0&preview=20190504+IPBES7+Media+Release+Global+Assessment+Final+Errata2+FRE.pdf>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019b). *Rapport de la Plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Repéré à https://ipbes.net/sites/default/files/ipbes_7_10_add.1_fr.pdf
- Jaeger, J. A. G., Bélanger-Smith, K., Gaitan, J., Plante, J., Bowman, J. et Clevenger, A. P. (2017). *Suivi de l’utilisation et de l’efficacité des passages à faune le long de la route 175 pour les petits et moyens mammifères*. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1202547.pdf>
- Johnson, M.D., Kellermann, J.L. et Stercho, A.M. (2010). Pest reduction services by birds in shade and sun coffee in Jamaica. *Animal Conservation*, 13, 140-147
- Keeley, A. T. H., Beier, P., Creech, T., Jones, K., Jongman, R. H., Stonecipher, G. et Tabor, G. M. (2019). Thirty years of connectivity conservation planning: an assessment of factors influencing plan implementation. *Environmental Research Letters*, 14(10).
- Kretser, H.E., Beckman, J.P. et Berger, J. (2018). A retrospective assessment of a failed collaborative process in conservation. *Environmental Management*, 62(3), 415-428.
- Kross, S., Kelsey, T. R., McColl, C. et Townsend, J.M. (2016). Field-scale habitat complexity enhances avian conservation and avian-mediated pest-control services in an intensive agricultural crop. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 225, 140-149.
- Kuo, M., Barnes, M. et Jordan, C. (2019). Do experiences with nature promote learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship. *Frontiers in Psychology*, 10, 305.
- Laboratoire d’écologie appliqué. (s. d.). Recherche. Institut des sciences de la forêt tempérée, Ripon, Québec. Repéré à <https://dupraslab.weebly.com/>
- Lamoureux, S. et Dion, C. (2019). *Guide de recommandations – Aménagements et pratiques favorisant la protection des oiseaux champêtres - 2e édition*. Regroupement QuébecOiseaux, Montréal. Repéré à <https://quebecoiseaux.org/index.php/fr/publications/autres/file/198-amenagements-et-pratiques-favorisant-la-protection-des-oiseaux-champetres-2e-edition>
- L’Ecuyer-Sauvageau, C., Dupras, J. et Auclair, J. (2017). Les bénéfices économiques de la conservation des milieux naturels : Une étude de la valeur économique de la biodiversité et des écosystèmes situés dans le territoire d’action de Corridor appalachien. Département des sciences naturelles, Université du Québec en Outaouais.
- Loi sur l’aménagement et l’urbanisme*, RLRQ, c. A-19.1.

- Matesanz, S., Rubio Teso, M. L., García-Fernández, A. et Escudero, A. (2017). Habitat Fragmentation Differentially Affects Genetic Variation, Phenotypic Plasticity and Survival in Populations of a Gypsum Endemic. *Frontiers in Plant Science*, 8, 843.
- McRae, B.H., Hall, S.A., Beier, P. et Theobald, D.M. (2012). Where to Restore Ecological Connectivity? Detecting Barriers and Quantifying Restoration Benefits. *PLoS ONE*, 7(12).
- Memphrémagog Conservation et Corridor appalachien. (2015). *Plan de conservation de la municipalité du Canton de Stanstead. Rapport de Memphrémagog Conservation et Corridor appalachien à la municipalité du Canton de Stanstead*. Repéré à https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_programmes/224_exempleplanconservation_cantonstanstead.pdf
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2004). *Les écosystèmes et le bien-être humain : Synthèse sur la diversité biologique (Rapport de synthèse)*. Repéré à <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf>
- Ministre de l'Environnement et du changement climatique. (2018). *Recueil des engagements du Canada aux accords et instruments internationaux sur l'environnement- Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)*. Gouvernement du Canada. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/organisation/affaires-internationales/partenariats-organisations/groupe-experts-intergouvernemental-changements-climatiques.html>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2018). *La conservation volontaire : vous pouvez faire la différence. Principales options de conservation légales pour les propriétaires de terrains privés*. Gouvernement du Québec. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/prive/brochure-conservation-volontaire.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2020). *L'évaluation environnementale*. Gouvernement du Québec. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/inter.htm>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2018). *Guide La prise de décision en urbanisme*. Gouvernement du Québec. Repéré à <https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/avant-propos//>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMH) et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2018). *Document d'orientation sur la conservation de la biodiversité - Orientations gouvernementales en aménagement du territoire*. Gouvernement du Québec.
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2019a). *La municipalité régionale de comté -Compétences et responsabilités*. Gouvernement du Québec. Repéré à https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/documentation/competences_mrc.pdf
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2019b). *Plan stratégique 2019-2023*. Gouvernement du Québec. Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications-adm/documents/ministere/PL-strategique-2019-2023.pdf?1575489557>

- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2015). Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques (4e édition). Gouvernement du Québec, Direction générale de la valorisation du patrimoine naturel. Repéré à <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/pdf/lignes-directrices-habitats.pdf>
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2018). Forêts privées. Gouvernement du Québec. Repéré à <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/forets-privées/>
- Ministère des Richesses naturelles et des Forêts. (2019). Strategy for preventing and managing human wildlife conflicts in Ontario. Gouvernement de l'Ontario. Repéré à <https://www.ontario.ca/page/strategy-preventing-and-managing-human-wildlife-conflicts-ontario>
- Ministère des Transports (MTQ). (2015). Base de données SMG - Animaux. [Document interne, fichier Excel]. Gouvernement du Québec, Québec.
- Ministère des Transports (MTQ). (2020). Rôle du Ministère. Gouvernement du Québec. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/Pages/role-ministere.aspx
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. (2020). *Plan d'action de développement durable 2020*. Gouvernement du Québec. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/plan-action-developpement-durable/Documents/plan-action-developpement-durable.pdf
- Mouvement Vert Mauricie. (s. d.). Vision et mission du Mouvement Vert Mauricie. Repéré à <http://www.mouvementvert.com/mission.htm>
- Municipalité du Canton de Shefford. (2019). *Plan d'urbanisme- Règlement N° 2016-531*. Repéré à <https://cantonshefford.qc.ca/wp-content/uploads/2020/01/REG-2016-531-Plan-durbanisme-cod.-adm.-d%C3%A9cembre-2019.pdf>
- Municipalité régionale de comté de Drummond (MRC de Drummond). (2012). *MRC-134, règlement de contrôle intérimaire durant la révision du schéma d'aménagement*. Repéré à https://www.afbf.qc.ca/DbImages/DynamicLinks/RCI_DRU.pdf
- Municipalité régionale de comté de La Vallée-du-Richelieu (MRC de La Vallée-du-Richelieu). (2019). *Schéma d'aménagement - Partie d'aménagement 2- Composantes*. Repéré à https://www.mrcvr.ca/wp-content/uploads/2019/11/MRCVR_Partie2-06-2019.pdf
- Municipalité régionale de comté de Memphrémagog (MRC de Memphrémagog). (2019). Version administrative du schéma d'aménagement révisé, règlement 8-98. Repéré à <https://www.mrcmemphremagog.com/gestion-du-territoire/amenagement-du-territoire/schema-damenagement-en-vigueur/>
- Nellemann, C. et Corcoran E. (2010). *Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. Repéré à http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7895/-Dead%20planet%2c%20living%20planet_%20Biodiversity%20and%20ecosystem%20restoration%20for%20sustainable%20development-2010956.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Network for Landscape Conservation. (2018). *Pathway forward – Progress and priorities un landscape conservation*. Repéré à http://landscapeconservation.org/wp-content/uploads/2018/08/Pathways-Forward_2018_NLC.pdf

- Northrop, R. (2019). Urban Natural Areas #2 – Habitat Fragmentation. University of Florida. Repéré à <http://blogs.ifas.ufl.edu/hillsboroughco/2019/12/16/urban-natural-areas-2-habitat-fragmentation/>
- Noss, R. F., Dobson, A. P., Baldwin, R., Beier, P., Davis, C. R., Dellasala, D. A.,... Tabor, G. (2012). Bolder Thinking for Conservation: Editorial. *Conservation Biology*, 26(1), 1-4.
- Pannwitt, H., Westerman, P.R., de Mol, F., Selig, C. et Gerowitt, B. (2017). Biological control of weed patches by seed predators; responses to seed density and exposure time. *Biological Control*. 108, 1-8
- Plateforme d'adaptation aux changements climatiques du Canada. (2018). *Groupe de travail sur l'adaptation et la biodiversité*. Repéré à <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/Rapport-du-groupe-de-travail-sur-ladaptation-et-la-biodiversite.pdf>
- Parcs Canada. (2017). Parc national Banff - Dix faits saillants au sujet des passages pour animaux du parc. Gouvernement du Canada. Repéré à <https://www.pc.gc.ca/fr/pn-np/ab/banff/info/gestion-management/enviro/transport/tch-rtc/passages-crossings/faq/10>
- Pezet-Kuhn, M. (s. d.). *Prise en compte des corridors dans les Plan locaux d'urbanisme*. Couloirs de vie. Repéré à https://biodiversite.rhonealpes.fr/IMG/pdf/Prise_en_cpte_corridors_PLU_juin10.pdf
- Primack, R. B. (2014). *Essentials of conservation biology* (7e éd.). Sunderland, Massachusetts, États-Unis : Sinauer Associates, Inc., Publishers.
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (SCDB). (2010). *Perspectives mondiales de la diversité biologique* (3e édition). Repéré à <https://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-fr.pdf>
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (SCDB). (2011). *Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d'Aichi*. Repéré à <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-FR.pdf>
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2014). *4ème édition des Perspectives mondiales de la diversité biologique*. Montréal. Repéré à <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-fr-hr.pdf>
- Simberloff, D. et Cox, J. (1987). Consequences and costs of conservation corridors. *Conservation Biology*, 1, 63–71.
- Simberloff, D., Farr, J. A., Cox, J. et Mehlman, D. W. (1992). Movement corridors: Conservation bargains or poor investments? *Conservation Biology*, 6, 493–504.
- Sims, K., Thompson, J.R., Meyer, S.R., Nolte, C. et Plisinski, S.P. (2019). Assessing the local economic impacts of land protection. *Conservation biology*, 33(5), 1035-1044.
- Société pour la Nature et les Parcs du Canada. (2015). *Protéger le Canada : est-ce dans notre nature ? Comment le Canada peut atteindre ses engagements internationaux pour protéger nos milieux terrestres*. Repéré à https://snapcanada.org/wp-content/uploads/2019/07/SNAP_Rapport_Parcs_2015.pdf
- Staying Connected Northern Appalachians. (2013). *Staying Connected in the Northern Appalachians: Mitigating Fragmentation & Climate Change Impacts on Wildlife through Functional Habitat Linkages*. Repéré à <http://stayingconnectedinitiative.org/assets/SCI-CSWG-Final-Report-Summary-5-17-13.pdf>

- Stevens, V. M., Verkenne, C., Vandewoestijne, S., Wesselingh, R. A. et Baguette, M. (2006). Gene flow and functional connectivity in the natterjack toad: genetic validation of functional connectivity. *Molecular Ecology*, 15(9), 2333-2344.
- Radio-Canada. (2017, 4 juin). Quels pays comptent le plus d'aires protégées? La réponse en carte. Radio-Canada Info. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1037169/quels-pays-comptent-plus-aires-protegees-reponse-carte-environnement>
- Ripple, W. J. et Beschta, R. L. (2012). Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation*, 145(1), 205-213.
- Robidoux, C. (2015). Identification des corridors d'importance en Montérégie et validation du corridor naturel entre les monts Brome et Shefford. Corridor appalachien, Eastman, Québec.
- Robidoux, C. (2019a). Rapport – 2e année - Acquisition de connaissances sur la mortalité routière des tortues et suivi de l'utilisation des passages fauniques sous la route 245 à la hauteur de l'étang Peasley. Corridor appalachien. Eastman, Québec.
- Robidoux, C. (2019b). Validation et caractérisation des corridors naturels sur le territoire de Corridor appalachien – Corridor naturel du secteur de Stukely-Sud et de Bolton-Ouest. Corridor appalachien. Eastman, Québec.
- Tardif, B., Lavoie, G., et Lachance, Y. (2005). Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2010). *L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité : Intégration de l'Économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB*. Repéré à http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/Synthesis%20report_French.pdf
- The Trust for Public Land. (2007). *The Economic Benefits of Land Conservation*. Repéré à http://cloud.tpl.org/pubs/benefits_econbenefits_landconserve.pdf
- Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). (2013). The legal aspects of connectivity conservation. *IUCN Environmental Policy and Law Pape*, 85(1).
- Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). (s. d.). About- The International Union for Conservation of Nature (IUCN). Repéré à <https://www.iucn.org/about>
- United Nations Environment Programme. (2019). Frontiers 2018/19 Emerging Issues of Environmental Concern. United Nations Environment Programme, Nairobi. Repéré à <https://www.unenvironment.org/fr/resources/frontieres-2018-2019-questions-emergentes>
- Valiquette, P.M. (2014). *Mémoire sur la fiscalité foncière à des fins de conservation de milieux naturels sur le domaine privé*. Réseau de milieux naturels protégés. Repéré à <http://www.rmnat.org/wp-content/uploads/2013/03/RMN-M%C3%89MOIRE-FISCALIT%C3%89-MUNICIPALE-2014.pdf>
- Ville de Magog. (s. d.). Environnement - Protection des milieux naturels – Stratégie de conservation. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/informations-services/environnement/#1559050369386-37fff07c-e244>

- Ville de Trois-Rivières. (2019). *Ville de Trois-Rivières (2010, chapitre 25) - Règlement sur le plan d'urbanisme*. Repéré à <https://contenu.maruche.ca/Fichiers/d477a882-4a53-e611-80ea-00155d09650f/Sites/742ceda8-915d-e611-80ea-00155d09650f/Documents/R%c3%a8glements/Urbanisme/R%c3%a8glement%20sur%20le%20plan%20d'urbanisme.pdf>
- Ville de Mont-Saint-Hilaire. (2017). *Règlement numéro 1230 – Plan d'urbanisme durable*. Repéré à https://notremsh2035.com/wp-content/uploads/2017/01/1230_Reglement_du_plan_durbanisme_durable_final_projet_Partie_1.pdf
- Ville de Mont-Tremblant. (2020). Formulaire – permis et certificat d'autorisation. Repéré à <https://www.villedemont-tremblant.qc.ca/fr/citoyens/urbanisme/permis-et-certificat/formulaire-permis-et-certificat-dautorisation>
- Wilson, E.O. (2017). *Half-Earth: Our Planet's Fight for Life*. London : Liveright publishing corporation.
- Worboys, G.L., Ament, R., Day, J.C., Lausche, B., Locke, H., McClure, M., Peterson, C.H., Pittock, J., Tabor, G. and Woodley, S. (2016). *Advanced Draft, Connectivity Conservation Area Guidelines. International Union for Conservation of Nature (IUCN)*. 28 Rue Mauverney, Gland, Switzerland. Repéré à https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/cca_advdraft_guidelines_may2016.pdf
- Worboys, G. L., Francis, W. L. et Lockwood, M. (2010). *Connectivity Conservation Management : a Global Guide*. International Union for Conservation of Nature (IUCN). London, UK : Earthscan.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2017). *Landscape Connectivity - A call to action*. Switzerland. Repéré à http://docs.wbcd.org/2017/03/WBCSD_Syngenta_LandscapeConn.pdf

ANNEXE 1 : ANALYSE DES PRESSIONS INDIRECTES POUVANT AFFECTER L'INTÉGRATION DE LA CONNECTIVITÉ

Source	Valeurs sociales	Dynamiques et tendances démographiques	Innovation technologique	Économie	Interaction du marché	Coordination des communautés locales	Coordination des états	Coordination globale
WBCSD, 2017							1	1
Network for landscape Conservation, 2018	1			1			1	1
McRae, Hall, Beier et Theobald, 2012				1			1	1
UICN, 2013							1	1
Worboys et al., 2016							1	1
Keeley et al., 2018							1	1
Heller et Zavaleta, 2008	1						1	1
Cormier et al., 2012				1			1	1
Keeley et al., 2019				1			1	1
Kretser, Beckmann et Berger, 2018	1			1			1	1